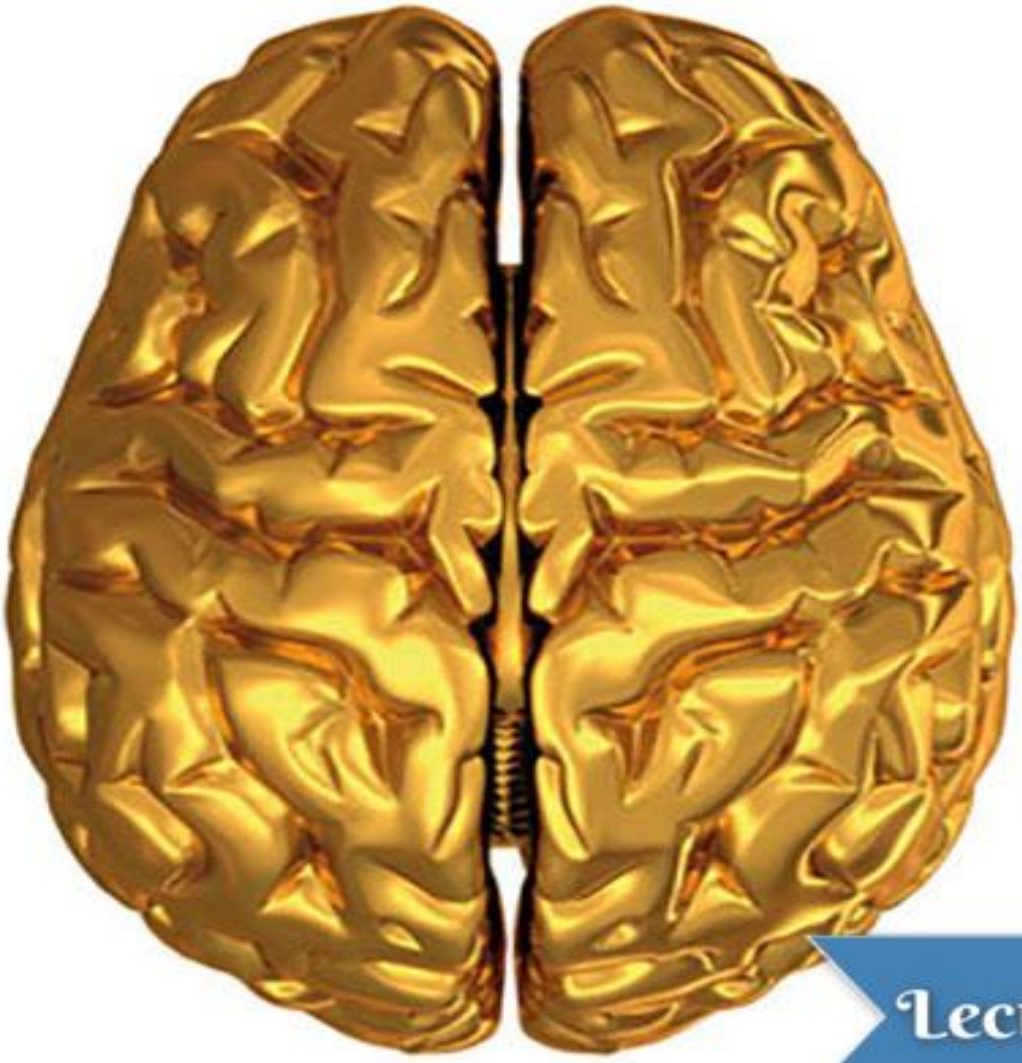
Nolasc Acarín

El cerebro del rey

Vida, sexo, conducta, envejecimiento y muerte de los humanos



Lectulandia

En este libro apasionante, agudo y deslumbrante se da respuesta a la pregunta más elemental: ¿por qué nos comportamos como lo hacemos?

Se explica cómo los humanos hemos conseguido tener un cerebro tan versátil, cómo influye en nuestro comportamiento la herencia de múltiples formas de vida animal anterior a la nuestra y de qué forma reaccionamos frente al estímulo de la naturaleza o de otro humano. Todo ello con un cerebro de kilo y medio que, como se explica, sirve para andar, pensar, amar, odiar, hacer la digestión, controlar el ritmo del corazón, ser feliz o estar triste.

Lectulandia

Nolasc Acarín Tusell

El cerebro del rey

Vida, sexo, conducta, envejecimiento y muerte de los humanos

ePub r1.0
casc 12.09.15

Nolasc Acarín Tusell, 2001
Retoque de cubierta: casc

Editor digital: casc
ePub base r1.2

más libros en lectulandia.com

A XAVIER y a Ausiás. A los estudiantes de la Universidad Pompeu Fabra.

«Quien, como yo, crea que los órganos corpóreos y mentales (a excepción de aquellos que no constituyen ni ventaja ni desventaja para el poseedor) de todos los seres se han desarrollado por medio de la selección natural o supervivencia de los más aptos, así como con el uso o hábito, admitirá que estos órganos han sido concebidos con el fin de que sus poseedores puedan prevalecer en la competencia con otros seres, y de esta forma crecer en número. Ahora bien, un animal puede verse forzado a seguir esta línea de acción, que es la más beneficiosa para la especie, ya sea por medio de sufrimientos tales como el dolor, el hambre, la sed y el temor, o por medio del placer, como el comer y beber, la propagación de la especie, etcétera, o bien por la combinación de ambos medios, como en la búsqueda de alimento. Pero el dolor o el sufrimiento de cualquier clase, si se prolonga mucho tiempo, causa depresión y merma la capacidad de acción, aun cuando sea propicio para hacer que una criatura se proteja de cualquier peligro grande o repentino. Por otra parte, las sensaciones de placer pueden prolongarse mucho tiempo sin ningún efecto depresivo; por el contrario, estimulan todo el sistema para incrementar la acción. Por eso ha sucedido que la mayoría de los seres sensibles se han desarrollado de esta manera, por selección natural, y que las sensaciones de placer les sirven de guía habitual. Podemos ver esto en el placer del ejercicio, incluso en ocasiones en que se trata de

un gran esfuerzo corporal o intelectual, en el de nuestras comidas diarias, y especialmente en el derivado de la sociabilidad de nuestro amor familiar. Apenas me cabe duda de que la suma de tales placeres, que son habituales o que se repiten con frecuencia, proporciona a los seres más sensibles un predominio de felicidad sobre la desdicha, aun cuando muchos de ellos sufran intensamente a veces. Tal sufrimiento es bastante compatible con la creencia en la selección natural, que no es perfecta en su acción, sino que tiende solo a hacer a cada especie lo más apta posible para la lucha por la vida con otras especies, en circunstancias maravillosamente complejas y cambiantes».

CHARLES DARWIN
Autobiografía, 1876

INTRODUCCIÓN

¿Por qué el título? Hay acuerdo entre los expertos, tengan o no creencias religiosas, en considerar la Biblia el libro más vendido, quizá también el más leído, de la historia de la humanidad. Los cinco primeros libros de la Biblia, en la tradición judía, componen la Tora y recogen pensamientos, creencias y leyendas que ya existían en la tradición oral antes de ser escritas; podría decirse que es el legado literario más amplio entre los antiguos. Surgió en Oriente Próximo a partir de una cultura agraria primitiva y con el tiempo se convirtió en uno de los pilares de la civilización occidental.

En el primer libro de la Biblia, Génesis (1,26), se dice:

> *«Y dijo Dios: hagamos el hombre a nuestra imagen y a nuestra semejanza. Él reinará sobre los peces del mar, las aves del cielo, y sobre los animales, y sobre toda la Tierra y sobre todos los reptiles que reptan sobre la Tierra».*

Así el hombre, aunque yo prefiero decir el humano, que incluye a hombre y mujer, surgió para reinar, es el *rey de la creación*.

En realidad, las cosas fueron menos mágicas y bastante más complejas. La historia de la formación de la humanidad es una historia azarosa, llena de casualidades. Somos fruto

de la evolución genética, de muy variadas formas de adaptación al medio a lo largo de millones de años, y de la aparición de un cerebro grande que nos permite acumular experiencia, elaborarla y programar la conducta.

En este libro se intenta dar respuesta a la pregunta: *¿por qué nos comportamos como lo hacemos*?, explicando cómo los humanos hemos conseguido tener un cerebro con tantas posibilidades, tan versátil, cómo influye en nuestro comportamiento la herencia de múltiples formas de vida animal anterior a la nuestra y de qué forma reaccionamos frente al estímulo de la naturaleza o de otro humano. Todo ello con un cerebro de kilo y medio de peso que, como se verá, sirve para andar, pensar, amar, odiar, hacer la digestión, controlar el ritmo del corazón, ser feliz o estar triste.

Es un libro de divulgación, no es un texto técnico. He intentado una exposición sin tecnicismos, al alcance de cualquier persona sin formación en biología o en psicología que esté interesada en conocer los orígenes y los móviles de la conducta humana, sea estudiante de bachillerato, empleado o universitario.

El libro nació como consecuencia de estímulos diversos. Tras más de treinta y cinco años de ejercer como médico neurólogo he tenido la posibilidad de atender a personas sanas, personas enfermas y otras que creían estarlo. He observado la contribución del cerebro a la salud y a la conducta, cómo cambian nuestros intereses y la forma de relacionarnos con los demás al transcurrir la vida. Cómo el niño aprende a vivir mediante el aprendizaje que acumula conocimiento en su cerebro, y cómo al envejecer el cerebro se producen modificaciones de la conducta para adaptarnos a la nueva situación.

En 1994 los doctores J. M. Martínez Lage y Gabriel Delgado de Pamplona me invitaron a participar en la

Conferencia Cajal, sobre el cerebro y la conducta, lo que supuso un primer intento de razonar, sistematizar y documentar las ideas que habían ido surgiendo en años anteriores. En 1996, a sugerencia de la doctora Dolors Folch, me compliqué la vida de forma muy estimulante, impartiendo un curso sobre el cerebro y la conducta en la Facultad de Humanidades de la Universidad Pompeu Fabra, colaboración que prosigue, al parecer con cierto éxito para todos, experiencia que para mí ha sido muy fructífera. Estos son los orígenes del presente libro.

Se ha hecho una selección de capítulos que a mi parecer son los de interés más universal, redactados de forma que el libro pueda leerse de principio a fin, o saltando de un capítulo a otro, en el orden que el lector prefiera. El libro puede leerse sentado en casa, tumbado bajo un árbol o recostado en la playa.

Solo me cabe desear que este libro sea útil para el lector, que le ayude a comprenderse un poco más a sí mismo y a los demás, y que adquiera mayor tolerancia. Si así es, me sentiré satisfecho.

NOLASC ACARÍN TUSELL

La Tora, Ed. Martínez Roca, Barcelona, 1999

CAPÍTULO 1
EL ORIGEN: DEL PLASMA A LOS ÁRBOLES Y A MOZART

A título provisional, considera con zoólogos y anatómicos que el hombre tiene más de mono que de ángel y que carece de títulos para envanecerse y engreírse. Se imponen, pues, la piedad y la tolerancia.
SANTIAGO RAMÓN Y CAJAL

CASUALIDADES

¿Para qué sirve el cerebro?, la respuesta más exacta es decir que sirve para todo. Para amar, para odiar, para andar, para comer, para buscar pareja y procrear, cuidar a los hijos, aprender, memorizar, elaborar cultura, civilización, tener consciencia de lo que somos y del devenir, preguntarnos acerca del entorno y del universo. Para todo esto y mucho más sirve el cerebro. Sin cerebro no habría nada, sin cerebro no hay vida humana. Tenerlo es un privilegio que nos otorgó la evolución mediante la selección natural, aunque haya quien lo ignore o lo use poco.

La complejidad del cerebro es lo que ha permitido a los humanos recorrer un largo camino (largo a escala de nuestra vida) en el que hemos podido sobrevivir, reproducirnos, aprender de la experiencia, elaborar pensamientos e ideas y generar cultura.

Es una larga y bonita historia que empieza muy lejos, poco después de la formación de la Tierra y la aparición de las

primeras formas de vida. Aunque más certeramente nuestra historia arranca hace unos 6o millones de años, cuando se extinguieron bruscamente los dinosaurios a partir de un invierno nuclear, producido probablemente por la colisión de un gran meteorito contra lo que hoy es la península del Yucatán. La tierra quedó arrasada, pero sobrevivieron algunas especies animales, entre ellas una pequeña musaraña, un mamífero insectívoro, que posteriormente tuvo una línea evolutiva que condujo a los primates y, más tarde, hace unos pocos millones de años, de entre los primates surgieron diversas especies antropoides de las que procedemos los humanos. El hecho de que el mamífero originario fuera insectívoro es relevante en tanto que explica la existencia de un sistema nervioso con cierto desarrollo, pues requiere mayor inteligencia cazar insectos móviles que comer hierba que no se mueve, como hacen las cabras. Ha sido una evolución larga y prolífica en líneas, muchas de las cuales se truncaron con el tiempo. Fue así como aparecimos nosotros, individuos de andar erguido, con un grasiento cerebro de más de un kilogramo de peso, formado por intrincadas redes que saben transformar las percepciones en estímulos químicos y señales eléctricas, y estos en recuerdos e ideas, gracias también a saber transmutar en energía el oxígeno y el azúcar. Así de sencillo, así de complejo y así de largo en el tiempo.

Si el meteorito no se hubiese estrellado, si continuaran existiendo los dinosaurios y sus descendientes, si los mamíferos hubiesen quedado reducidos a su precaria vida de roedores o de comedores nocturnos de insectos, si… Pero esta sería otra historia, más ficticia que real, y en este libro se intenta exponer lo que sabemos sobre el cerebro y la conducta de los humanos, frutos de una larga evolución, la historia natural de la vida. Historia que está por ver cómo acabará. El físico Hawkins, en una interesante serie televisiva confirmaba que el universo seguía en evolución, siendo previsible su fusión y extinción total para dentro de algunos miles de

millones de años, si bien, añadía, mejor no divulgarlo pues podría provocar el pánico en la Bolsa.

Lo cierto es que el meteorito que colisionó con la Tierra hace 6o millones de años pudiera haber sido más grande, en lugar de unos diez kilómetros de diámetro pudo ser una masa como los Pirineos. La destrucción hubiera sido absoluta y total.

Ahora usted no estaría leyendo este libro, ni existiría nada más que planetas llenos de piedras. Jostein Gaarder, en su libro *Maya*, inicia su «manifiesto» con esta reflexión:

> *«Existe un mundo. En términos de probabilidad, esto es algo que roza el límite de lo imposible. Habría sido mucho más fidedigno si casualmente no hubiera habido nada. En este caso nadie se habría puesto a preguntar por qué no había nada».*

Pero las cosas fueron como fueron y hoy estamos aquí con un cerebro complejo, que nos permite sobrevivir, pensar y escribir libros.

El cerebro humano ha sido un buen instrumento para producir cultura y conocimiento a partir de la transmisión de experiencias mediante el aprendizaje y un buen uso de la imaginación. Lo cual nos ha llevado a generar una civilización peculiar, con grandes conquistas pero también con defectos, entre ellos el de considerar que el universo, el planeta y la vida tienen razón de ser a partir de nuestra existencia. De ahí las concepciones antropocentristas que tanto daño han hecho en la búsqueda de las leyes de la naturaleza, en la investigación científica, en la convivencia entre los humanos y en la preservación de las otras especies y formas de vida que configuran nuestro entorno. Deberíamos controlar mejor nuestra tendencia a devastar el medio.

Es interesante observar que las concepciones antropocéntricas aparecen ya en los mitos antiguos cuando interpretan el origen de la vida y del mundo. Así se

desarrollaron las religiones surgidas a partir del neolítico y la cultura agraria, como en el Génesis de la Biblia, citado en la presentación, donde se sitúa al hombre como eje y rey de la creación. En cambio, en las leyendas de las culturas paleolíticas, de recolectores-cazadores, se expresa una actitud mucho más respetuosa hacia la naturaleza. En el siglo XIX, el jefe indio Seattle explicaba:

> *«La Tierra no la hemos heredado de nuestros padres, tan solo nos la han prestado nuestros hijos y debemos devolvérsela mejor. ¿Qué es el hombre sin los animales? Si todos los animales desaparecieran el hombre también moriría por la gran soledad de su espíritu. Aquello que sucede a los animales, luego sucede a los hombres. Aquello que sucede a la Tierra, también sucede a los hijos de la Tierra».*

Las concepciones mágicas acerca de la naturaleza están influidas por el tipo de vida, de economía, de los pueblos que las desarrollan. Las relaciones de dependencia entre los humanos y la naturaleza determinan las actitudes filosóficas de los individuos respecto al universo. Si un cazador-recolector agota las reservas naturales se queda sin alimentos, mientras que para un campesino la deforestación y roturación de nuevos campos puede proporcionarle mayores recursos, que además debe defender de los animales silvestres, por lo que lucha contra los que no puede domesticar en su provecho. Las tribus nómadas debían ser cuidadosas para no agotar los recursos de su entorno, mientras que los primeros campesinos de Oriente Próximo entendían que la naturaleza estaba a su servicio, era su razón de existir, podían transformarla y explotarla a su antojo.

Esta comprensión antropocéntrica conduce también a la creencia de que toda la historia natural, desde la formación del universo hasta la hormiga más insignificante, tiene como razón

de ser al humano. Todo ha sucedido con el objetivo de llegar a nuestra existencia. Cabe añadir que son concepciones que encajaron bien con la mentalidad humana, antes del desarrollo científico, pues se adaptan al convencimiento de que lo que nos sucede a cada uno de nosotros es lo más importante que puede acontecer en el universo, y que todo tiene un sentido, una finalidad, en relación con nosotros.

Debo pues dejar claro desde el inicio de este libro que los humanos somos tan solo un accidente, surgido al azar, en la historia natural. Quizá un par de citas, muy distantes en el tiempo, ayuden a fijar nuestra pequeñez en el universo. El científico británico R. Dawkins afirmaba hace poco: «*La vida no obedece a ningún diseño previo u organización, ni por supuesto a propósito alguno*». Dos mil años antes se atribuye al emperador Julio César lo siguiente: «*La vida no tiene ningún significado, a excepción del que nosotros podamos otorgarle*».

La evolución de la vida es una historia basada en el azar, la casualidad, los cambios del entorno y el tiempo. Historia que empezamos a conocer con certeza científica desde hace menos de doscientos años, pero que ya en la antigüedad fue intuida genialmente por algún pensador sabio y humilde, como demuestra el texto sobre el origen de la vida, escrito por Demócrito de Abdera en el siglo v antes de Cristo:

> «*La tierra al principio, gracias al ardor procedente del sol que la iluminaba, adquirió consistencia. Luego, cuando su superficie comenzó a fermentar a consecuencia del calor, en muchos lugares algunas de las partes líquidas comenzaron a inflarse y en su derredor se formaron putrefacciones circundadas por finas membranas; aún hoy podemos ver que ocurre este mismo fenómeno en los pantanos y en las regiones cenagosas: cuando la zona se ha enfriado, el aire se vuelve tórrido de golpe, en lugar de cambiar poco a poco de temperatura. Las partes húmedas generaban*

seres vivos, tal como se dijo, a causa del calor; durante la noche, ellos recibían alimento directamente de la bruma proveniente de la atmósfera circundante, mientras que de día se iban solidificando por la acción del calor. Finalmente, cuando los gérmenes hubieron alcanzado su pleno desarrollo y las membranas resecadas comenzaron a resquebrajarse, dieron lugar al nacimiento de variadas especies de seres vivos. De estos, los que contenían el mayor calor, partían hacia las regiones altas y llegaban a ser volátiles; aquellos que, por su parte, poseían una composición terrosa formaban el género de los reptiles y de los otros animales terrestres; y, por último, los que tenían parte mayor de naturaleza húmeda, afluían hacia la región de naturaleza similar a la de ellos, y recibían el nombre de acuáticos. La tierra, entonces, que se iba solidificando más y más debido al calor quemante del sol y a los vientos, terminó finalmente por no poder ya generar ninguno de los animales de gran tamaño, y a partir de entonces cada uno de los seres vivos comenzó a generarse como resultado del acoplamiento recíproco».

DEL PLASMA A LA VIDA Y A LA HERENCIA

No entretendré al lector con el largo relato del origen de la vida. Hay muchos y mejores libros sobre ello, pero sí conviene situar y entender el cerebro humano en el contexto del conjunto de la evolución. En una perspectiva amplia nosotros somos como mariposas de un día, muy ágiles, muy bonitas, pero que nacieron hace unas horas y que no llegarán a mañana.

El lector menos interesado puede pasar directamente al apartado siguiente. De todas formas creí oportuno introducir las bases de la evolución a efectos informativos pero también

como ejercicio de sosiego, humildad y paciencia. Conocer, aunque sea a grandes rasgos, la complejidad de la vida y la inmensidad del tiempo en la historia natural, nos ayuda a ser más conscientes de nuestra excepción, a relativizar mejor las vicisitudes de nuestra corta vida.

Veamos, someramente, cuál ha sido la historia desde el origen de la vida hasta la aparición de los humanos modernos con el cerebro actual.

En la figura I-I puede seguirse la cronología aproximada, desde la formación de la Tierra hasta nuestros días. A efectos de sencillez se han simplificado y redondeado los números de cada periodo histórico, si bien algunos datos aún son objeto de estudio y debate. Se añade un ejemplo de escala evolutiva didáctica en la que se han reducido los 5000 millones de años de historia en el planeta Tierra a la escala de 2.5 años, para comprender mejor las proporciones entre los distintos periodos. Así, si reducimos a 25 años la existencia de la Tierra, la vida surgió hace 20 años, los primates hace 4 meses y el humano moderno hace 4 horas. Somos muy recientes. (Véase la figura 1-2).

ESQUEMA EVOLUTIVO

Hace	5000 MA	Formación de la Tierra
	4000 MA	Inicio de la vida unicelular
	1000 MA	Aparición de las algas
	600 MA	Trilobites
	500 MA	Esponjas y corales
	440 MA	Peces primitivos-plantas terrestres
	400 MA	Anfibios-peces óseos
	350 MA	Reptiles-insectos
	270 MA	Árboles-coníferas
	220 MA	Dinosaurios-mamíferos pequeños
	135 MA	Flores-aves
	65 MA	Primates-extinción de los dinosaurios
	25 MA	Mamíferos *herbívoros-Dryopitecus*
	14 MA	*Ramapitecus*
	4 MA	Australopitecinos
	2 MA	*Homo habilis*
	1,5 MA	*Homo erectus*
	150 000 A	*Homo sapiens* moderno
	10 000 A	(Neolítico)
	5000 A	(Escritura)

FIGURA 1-1. De forma sucinta se exponen los principales periodos de la historia de la vida en el planeta y de la evolución humana. Las cifras se han redondeado, aunque en muchos casos deberían incluir una horquilla amplia. Son datos aproximados. (MA = Millones de años; A= años).

En general se acepta que la Tierra se consolidó hace unos 5000 millones de años (MA) y las primeras formas de vida lo hicieron unos mil MA más tarde. Originariamente, las masas de agua crearon un plasma o caldo molecular, conjunto de átomos que progresivamente se fueron uniendo de forma más compleja, hasta que un día, bajo la influencia de las radiaciones y accidentalmente, se formó una combinación de átomos que constituyó una molécula capaz de hacer copias de sí misma, se fue perfeccionando y originó el ácido desoxirribonucleico, molécula que se conoce por sus siglas en inglés: DNA. Ahí empieza la historia que por evolución lleva a

todos los tipos de plantas y animales, entre ellos a los humanos. En 1953 Crick y Watson consiguieron describir la estructura de esta molécula, la simiente de la vida.

ESCALA EVOLUTIVA DIDÁCTICA

Formación de la Tierra	5000	MA	= 25 años
Vida unicelular	4000	MA	= 20 años
Peces y anfibios	400	MA	= 2 años
Primates-extinción dinosaurios	65	MA	= 4 meses
Australopitecinos	4	MA	= 8 días
Homo sapiens moderno	150 000	A	= 5 horas
(Neolítico)	10 000	A	= 25 minutos
(Escritura)	5000	A	= 12 minutos

FIGURA 1-2. El lector puede comparar la historia del planeta y de la evolución con su propia vida. De forma exacta si tiene 25 años. Si tiene 50 años multiplique por dos la columna derecha y si tiene 75 años multiplique por tres.

El DNA son dos filamentos enrollados en forma de espiral, como una doble escalera que va entrecruzándose, como la doble escalera renacentista del castillo de Chambord inspirada por Leonardo da Vinci, o la escalera barroca del monasterio de Santo Domingo de Bonaval, en Santiago de Compostela. Los filamentos del DNA están formados por compuestos de azúcar y de fósforo, y entre ellos existen unos puentecillos, o peldaños de la escalera helicoidal, constituidos por moléculas llamadas nucleótidos formadas a partir de carbón, hidrógeno, nitrógeno y oxígeno, elementos que ya existían en el caldo originario, sin los cuales no es posible comprender la generación de vida en la Tierra. Según sea su combinación química los nucleótidos se denominan adenina, timina, guanina y citosina, y son los mismos para todas las formas de vida. Todos los vegetales y los animales somos primos más o menos próximos. La diferencia para que den lugar a una hierba, un árbol, un gusano, un león o un humano estriba tan solo en la forma de combinarse y

alternarse estos nucleótidos entre los filamentos del DNA. El lenguaje de la herencia no es otra cosa que las múltiples combinaciones que pueden alcanzar estos cuatro nucleótidos, que en lenguaje técnico se denominan por su inicial: A, T, G y C (figura 1-3).

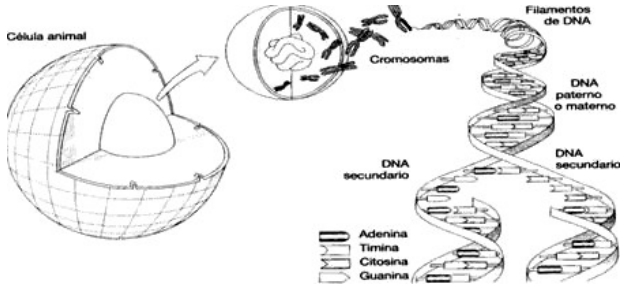


FIGURA 1-3. Una célula, su núcleo, y en su interior los cromosomas formados por los filamentos de DNA, constituidos por la combinación de 4 nucleótidos.

Para hacerse una idea de las dimensiones del DNA sirvan estos ejemplos:

- Si desenrollamos un filamento de DNA humano se observa que es como un doble hilo de 2 metros de largo por 2 millonésimas de milímetro de grueso, por lo que hay que observarlo al microscopio, pues enrollado sobre sí mismo es un puntito imperceptible.
- En los humanos el DNA contiene 100 000 millones de átomos (cifra equivalente al número de estrellas de una galaxia) y 6000 millones de nucleótidos.
- Si se plasmara en papel la información genética de un humano, es previsible que ocupara mil libros de 500 páginas cada uno.
- En cada célula humana hay varios filamentos de DNA. Tenemos unos 100 billones de células, de las que 100 000 millones son neuronas. El DNA forma los cromosomas, de los que hay 46 en cada una de las células humanas, agrupados en 23 pares (véase capítulo 2). En las células germinales hay la mitad, a fin de conjugarse entre los dos progenitores.

- El DNA de una microscópica bacteria contiene un millón y medio de átomos.
- El gen es un fragmento de DNA que codifica la información. No se conoce aún el número total de genes que hay en el humano. Hasta hace poco se especulaba con unos 100 000, más recientemente se cree que no pasan de 30 o 40 000, ya que un gen puede intervenir en la síntesis de distintas proteínas

La herencia genética viene determinada por la forma en que se combina esta millonaria constelación de átomos. Si la copia es exacta la célula hija es igual a la célula madre, pero si entre tantos millones de átomos se produce un error se dice que ha tenido lugar una mutación, y la célula hija será algo distinta. La reproducción de una célula se inicia con la dehiscencia o separación de los dos filamentos del DNA por la acción de una enzima o fermento (la helicasa) que deshace los puentes de nucleótidos independizando los dos filamentos. El plasma que rodea a los filamentos separados contiene diversos nucleótidos en suspensión, como si se estuvieran bañando a la espera de agarrarse a algún filamento. Aparece entonces una macromolécula denominada polimerasa, también formada por nitrógeno, hidrógeno, carbón y oxígeno, en combinación distinta a la del DNA, que consigue pegar a cada filamento la parte del puente que le falta: permite que se aproxime el nucleótido apropiado inmerso en el plasma celular y cuando está cerca lo atrae y lo adhiere en el lugar que le corresponde del filamento. Así, un puente tras otro, se recompone una doble espiral idéntica a la originaria. Se habrá pasado de una a dos espirales de DNA, y se obtiene una copia idéntica del primer DNA. La polimerasa rige el orden y la continuidad de la división celular. En la reproducción de un filamento de DNA trabajan unas 10 000 polimerasas. Los elementos básicos son muy pocos: carbón, azúcar, fósforo, hidrógeno, nitrógeno, oxígeno, pero con tantos millones de átomos las posibilidades

de combinación son infinitas, si bien la polimerasa actúa para conseguir que los nuevos DNA sean idénticos a los anteriores, que la secuencia de la combinación sea exacta. Lo cierto es que el DNA y la polimerasa se entienden bastante bien, de forma que los errores al reproducir una molécula de DNA son rarísimos. Cuando se produce un error se denomina mutación y gracias a las mutaciones la vida ha evolucionado, ya que si nunca se hubieran dado errores solo seguirían existiendo las moléculas originarias de DNA bañándose en el plasma primigenio. Al producirse algún error, entre tantos millones de elementos a ordenar, se consigue que surja un DNA algo distinto. Pasados muchos millones de años se pueden acumular los errores de la polimerasa y así se diversifica en primer lugar el DNA, luego las células y más tarde los seres vivos, que han formado las células, plantas y animales. En sentido amplio puede afirmarse que descendemos de los errores de la polimerasa.

El DNA forma los cromosomas que se hallan en el núcleo de las células. En los humanos hay 46 cromosomas que cuando se aíslan tienen forma de X excepto uno (en los varones) que tiene forma de Y, el cual contiene un gen que condiciona el desarrollo hacia el género/sexo masculino (véase capítulo 2).

Los genes son diminutos tramos de DNA cuya combinación de puentes-nucleótidos contiene la información para que el organismo fabrique una proteína, genere un trazo de nuestro físico (cabello rubio o negro), confiera al cerebro determinadas capacidades innatas, o incluso oriente las tendencias de la personalidad. Al existir menos genes de lo que se preveía, se considera que los caracteres son fruto de interacciones entre diversos genes.

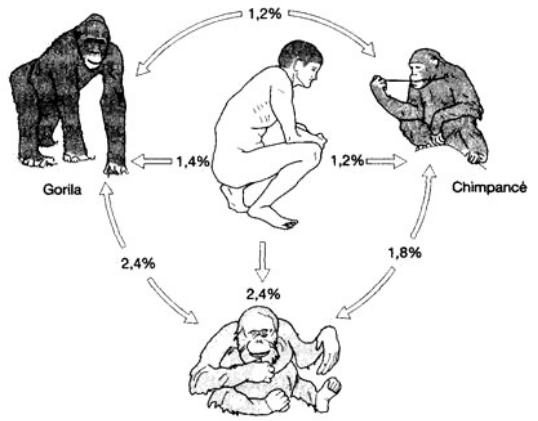


FIGURA 1-4. Los seres humanos nos diferenciamos tan solo en un 1,2 por ciento de los chimpancés y un 1,4 por ciento de los gorilas. La diferencia entre estos y el orangután es mucho mayor que con el ser humano.

El DNA humano y el de los chimpancés tiene una similitud de más del 98% (figura 1-4). Entre los humanos las diferencias no superan el 0,2%. Estos datos significan que, si bien somos distintos a los grandes simios, la diferencia es muy pequeña, son como primos con un cuerpo no muy distinto al nuestro y un cerebro algo menos desarrollado. La similitud entre los humanos hace imposible hablar de razas, existen diversas culturas, pero todos somos una única especie. Pero es cierto que este 0,2% por ciento explica tanto las dificultades de algunos trasplantes, por problemas de rechazo, como también las peculiaridades en el aspecto físico o en los trazos innatos de la personalidad. La mayor diferencia entre los humanos es la que existe entre mujer y varón, mientras que aquella tiene más cromosomas X los varones tienen uno que aparenta Y, o sea como una X amputada (véase capítulo 2).

Hay dudas acerca de la información genética de más del 90% del DNA humano. Hay quien se refiere a él con la expresión de «DNA basura», quizá en sentido atávico, como si a lo largo de millones de años se hubiera acumulado material genético que tras los cambios evolutivos quedó neutralizado y superado por otros genes. Pero pudiera ser que lo poco que hoy conocemos, ayude a entender bastante bien el origen de los rasgos corporales, fisiológicos, de la apariencia, así como las capacidades innatas y la predisposición para sufrir

determinadas enfermedades, mientras que la parte restante puede corresponder a las capacidades cognitivas o mentales del cerebro, campo en el que aún estamos en los balbuceantes inicios de su conocimiento.

El 26 de junio del 2000 el presidente de EE UU presentó públicamente las primeras partes descifradas del genoma humano, o sea del conjunto de la información genética. ¡Cuántas vueltas da la historia! Demócrito fue considerado impío por algunos (Platón nunca lo citó). Gregor Mendel descubrió las primeras reglas de la herencia hacia 1865 pero no fueron ampliamente divulgadas hasta finales del siglo. Darwin tardó casi treinta años en atreverse a publicar su teoría sobre el origen del hombre por selección natural. Ya en el siglo XX las cosas cambiaron. Watson y Crick recibieron el Premio Nobel por descubrir la estructura del DNA en 1953. En la actualidad, la presentación de la mayor novedad genética de la historia la hace el presidente más importante del planeta, en una operación que hace vibrar al mercado de valores. A pesar de los retrocesos, a pesar de apariencias fatuas, cabe reconocer que la humanidad avanza por el sendero del conocimiento, aunque sea lentamente, con retrocesos intercalados y con riesgos aún poco evaluados.

Volvamos a nuestra historia. Después de que los átomos y las moléculas se inventaran la vida se desencadenó un proceso lento, aunque imparable. Del plasma, o caldo molecular en las aguas y marismas, se pasó primero a la vida unicelular, individuos de una sola célula como las amebas y bacterias que aún existen, más tarde por agrupación de células aparecieron los individuos pluricelulares, como los mohos y los hierbajos acuáticos. Si hubiésemos observado al planeta en aquellos tiempos, las zonas lacustres nos hubieran parecido ciénagas sucias donde, bajo la influencia del sol, las radiaciones y los rayos de las tormentas, se convulsionaban los átomos, y mediante agregaciones casuales daban lugar a moléculas grandes y generaban la vida, como ya intuyó Demócrito.

Recientemente, en una conferencia en la Universidad Pompeu Fabra, el etólogo Sabater-Pi afirmaba, sin pestañear, que la vida es quizá una fantasía de las proteínas.

Hace unos 2000 millones de años se «inventó» el sexo. Los primeros seres vivientes se reproducían por partición, cada hijo era una parte del cuerpo materno. La introducción de la reproducción sexual fue revolucionaria, pues los hijos ya no eran un trozo exacto del progenitor, sino fruto de la mezcla del DNA de dos progenitores, eran parecidos a ellos pero no idénticos, con lo cual ganaban posibilidades en el difícil mercado de la supervivencia. Si hay una epidemia agresora pueden sucumbir todos los individuos que tengan la misma estructura defensiva. Pero si los hijos la han modificado son más resistentes, sobreviven y se adaptan al nuevo entorno.

A su vez, el intercambio sexual hace más compleja la combinación de genes en los descendientes, ya que la combinación de dos patrimonios genéticos para formar al individuo hijo incrementa la posibilidad de errores. La polimerasa tiene más trabajo y puede equivocarse más veces, surgen más mutaciones, que a menudo condenan al descendiente por defectuoso, pero en ocasiones la mutación puede engendrar características de adaptación diversas de los padres que, si coinciden con un cambio en el medio, pueden dar lugar a individuos que se aclimaten mejor. Sagan lo explicaba de forma contundente: «*los organismos han sido seleccionados para dedicarse al sexo, los que no saben o no pueden hacerlo desaparecen*». Los progenitores pueden sucumbir al cambio pero sobreviven los hijos que son distintos y se adaptan mejor. Esto es la selección natural, un difícil equilibrio evolutivo en el que interviene la herencia genética, el intercambio sexual, las mutaciones, el paso del tiempo y los cambios en el medio. Gracias a la selección natural y a lo largo de millones de años, se ha producido la diversidad biológica, el precio a pagar fue la extinción de quienes no se adaptaron a los cambios consiguiéndose tan solo la supervivencia de los

más aptos, aquellos que tenían mejor capacidad de adaptación a las condiciones cambiantes del medio, y que gracias a ello pudieron sobrevivir y reproducirse.

DE LAS ALGAS A LOS SIMIOS

Los primeros seres vivos no microscópicos, grandes, que existieron eran una especie de hierbajos acuáticos parecidos a las algas, tal como se ha demostrado en experiencias de laboratorio que reproducen la calidad del plasma, la atmósfera y las radiaciones primitivas. Aparecieron hace unos 1000 millones de años. Desde entonces, esponjas, trilobites, gusanos, corales y peces primitivos habitaron las aguas... y hace menos de 500 millones de años aparecieron las primeras plantas terrestres. En la escala didáctica, donde la Tierra se consolida hace 25 años, las plantas primitivas aparecen hace tan solo 5 años. Las plantas causaron la primera contaminación atmosférica, de gran utilidad para la vida animal terrestre, pues a partir de la fotosíntesis iniciaron la liberación de oxígeno al aire, gracias al cual pudieron luego aparecer y adaptarse animales con pulmones, que al aspirar el aire absorbían el oxígeno para poder vivir. Sin oxígeno no hubiera sido posible la vida de animales con pulmones.

Más tarde aparecieron los anfibios, los insectos y los reptiles. La Tierra empezó a llenarse de sapos, cucarachas y lagartos que se comían a las cucarachas, merodeando entre las hierbas y los helechos cercanos al agua. La vida seguía evolucionando, desaparecían unas especies y surgían otras nuevas, los seres vivos se multiplicaban y el medio más confortable empezaba a ser la Tierra firme, para aquellos que, distintos a sus ancestros, podían adaptarse bien al nuevo tipo de vida. Hace alrededor de 2.70 millones de años surgieron los grandes árboles, las coníferas, pinos y abetos, y con ellos se amplió la gran fábrica de oxígeno. La atmósfera primigenia no

tenía oxígeno, son las plantas las que lo producen, de ahí que debamos preservar los bosques, ya que gracias a ellos pudimos aparecer todos los animales, incluidos los humanos, que utilizamos directamente el oxígeno para respirar, mezclarlo con la sangre y bombearlo al cerebro para que funcionen las neuronas. Sin árboles no habría oxígeno y sin él no existiríamos. Sin árboles la inteligencia no existiría. El árbol es la fuente de la vida animal.

Tras los grandes árboles aparecieron los dinosaurios y los pequeños mamíferos. Durante 160 millones de años la Tierra fue propiedad de los grandes y pequeños dinosaurios, animales que de día lo dominaban todo. De noche se movían los pequeños mamíferos, poseedores de una capacidad de termorregulación de la que carecían los dinosaurios, los cuales dormitaban en el frío de la noche, sin capacidad de reacciones agresivas. Surgieron diversas especies de estos grandes lagartos, que podían pesar varias toneladas; unos eran bastante inteligentes y aplicaban estrategias de caza, otros eran vegetarianos y consumían grandes cantidades de vegetal. Mientras, los pequeños mamíferos sobrevivían escondidos en la maleza, alimentándose de raíces e insectos tal como siguen haciendo los topos y las musarañas.

Hacia la mitad de la era de los dinosaurios aparecieron las primeras flores y las primeras aves. Las flores surgen como forma más evolucionada de intercambio sexual, son vistosas, tienen jugos nutritivos y los insectos van de una a otra polinizándolas. Se generan así muchos y variados econichos, lo que favorece una evolución trepidante y gran aumento de la diversidad animal. Las aves parece que surgen a partir de una clase de dinosaurios, por lo que los pájaros actuales, como los gansos y los avestruces, pueden considerarse los últimos descendientes de los dinosaurios.

De pronto, sorpresivamente, llegó una gran catástrofe. Un meteorito colisionó con la Tierra, y se produjo un impacto que provocó una gran deflagración nuclear, el fuego arrasó una

buena parte del planeta y el resto quedó sumido durante varios años en la oscuridad del invierno nuclear, el sol quedó oculto por el polvo levantado, bajó la temperatura, perecieron los vegetales y con ellos los dinosaurios vegetarianos, que a su vez habían sido el menú de los dinosaurios carnívoros que también perecieron al encontrarse sin medios de subsistencia. Se había roto la cadena alimentaria y unos tras otros fallecieron en poco tiempo. Probablemente el ecosistema de los dinosaurios era frágil, había dado todo lo que podía de sí mismo, los individuos se habían especializado mucho y no podían adaptarse a un cambio tan grande y brusco. Al no controlar su temperatura corporal quedaron adormecidos además de debilitados por el hambre, y fueron fácil banquete para algunos mamíferos mejor adaptados a la vida nocturna y fría.

Esta es una lección que no hay que olvidar. Ya muchos millones de años antes, los trilobites, animalitos marinos con concha, habían desaparecido tras otro cataclismo que cambió la faz de la Tierra. Los trilobites habían sido animales hegemónicos durante 300 millones de años, hoy solo quedan los que se fosilizaron. Los dinosaurios, a su vez, dominaron la Tierra durante 160 millones de años, también desaparecieron y tan solo dejaron algunos fósiles. Los homínidos, que nos consideramos el gran producto de la creación, llevamos poco más de 4 millones de años de evolución en distintas especies. La historia enseña que el tiempo y la potencia corporal no son garantía de supervivencia, la única garantía es la posibilidad de ser apto cuando cambia el medio o tener la plasticidad cerebral necesaria para poder acomodarse a una situación nueva. El secreto del éxito estriba en ser apto, esto es, estar adaptado pero manteniendo la capacidad para cambiar. En la vida humana, por ejemplo, son más plásticos los adolescentes que los ancianos, que fácilmente se deterioran o sucumben tras un cambio en el entorno. La gran mayoría de especies animales que han existido, desde los trilobites hasta hoy, han

desaparecido, dejando mínimos rastros. Cabe añadir que la extinción de las especies forma parte del devenir de la vida, sobreviven los más aptos y la evolución genera individuos mejor adaptados a los cambios del medio, mientras las otras especies desaparecen.

La lucha por la vida y el sexo, como dijera Darwin, es universal, aunque un individuo esté bien adaptado al medio siempre puede sucumbir a un predador. Si no fuera así, si sobrevivieran todas las especies y todos los animales y plantas que han existido, la vida en el planeta hubiera sido una guerra atroz y devastadora. La naturaleza regula el equilibrio de la biodiversidad, no posibilitando la aparición de nuevas especies sin recursos disponibles.

Al extinguirse los dinosaurios quienes sí pudieron ser más aptos en el nuevo entorno fueron aquellos pequeños mamíferos que malvivían con los grandes dinosaurios. Aquellos primeros mamíferos habían introducido ya una gran ventaja fisiológica en su organismo: la homeotermia, la capacidad para regular la temperatura corporal. Su cerebro había formado un centro fundamental, el hipotálamo (véase capítulo 7), que regula gran parte del metabolismo de los mamíferos, entre otras cosas el mantenimiento de la temperatura del cuerpo que permite la actividad del cerebro, de los sentidos y de los músculos. Así aquellos mamíferos podían salir y cazar de noche, mientras que los dinosaurios dormían aletargados por el frío. Cuando se produjo el invierno nuclear aquellos pequeños mamíferos pudieron sobrevivir, su organismo les permitía generar el calor necesario. Los pequeños mamíferos insectívoros, como la musaraña, debieron de encontrarse a sus anchas tras el cataclismo. Estaban adaptados para vivir de noche y durante unos años todo fue noche. Comían insectos y los cadáveres de los dinosaurios muertos debieron de ser fuente inagotable de aquellos. Antes podían ser cazados por los dinosaurios que tras el cataclismo desaparecieron. Por un tiempo fueron los amos de la Tierra, sin

competencia importante. Debieron de reproducirse mucho y pronto se inició un proceso de diversificación genética que dio lugar a la mayoría de las especies de mamíferos que luego han existido, de las que algunas aún perduran.

En la escala didáctica la extinción de los dinosaurios tuvo lugar hace 4 meses y poco después aparecieron los primeros primates, como los pequeños monos que subían a los árboles y saltaban entre las ramas, mientras a ras del suelo empezaban a evolucionar los otros mamíferos, algunos de ellos carnívoros, por lo que la adaptación de los primates a la vida arbórea significó un gran éxito evolutivo, estaban a salvo de los nuevos predadores. De acuerdo con Kingdom, parece fuera de duda que los primates (orden al que pertenecemos los humanos) «*derivan de una especie de mamíferos insectívoros (que comían insectos) de cuello corto que podía girar para orientar la mirada, cabeza compacta y redondeada, hombros móviles, manos de cinco dedos para agarrarse, y visión adecuada para calibrar la profundidad de la distancia y el espacio. Los fósiles más antiguos de esta especie tienen unos 6o millones de años de antigüedad*».

Foley lo precisa cuantitativamente:

> «*Aunque los mamíferos tienen su origen hace, por lo menos, 150 millones de años, no se extendieron y diversificaron hasta después de la extinción de los dinosaurios, al mismo tiempo que la irradiación de las plantas en flor o angiospermas. Los primates, el orden biológico al cual pertenecen los humanos, solo se desarrollaron durante los últimos 60 millones de años. Los mamíferos, los primates y los humanos pertenecen solo a los episodios evolutivos más recientes, y en más amplia perspectiva son meros recién llegados, apareciendo solo en los últimos minutos y segundos del reloj de la evolución. Dicho de otra manera, hace 10 millones de años no existía ninguna de las especies de*

primates actuales; hace alrededor de 10 millones de años existían probablemente un 50% de las 180 especies, y hace 1 millón de años más del 90% había evolucionado. Entre los mamíferos las expectativas medias de vida de una especie son de aproximadamente un millón de años, y así sería de esperar que la mayoría de especies que viven hoy, incluyendo los humanos, solo hubieran aparecido muy recientemente. No obstante, hay una considerable variación y aunque el patrón de la evolución puede proporcionar ciertos pronósticos de cuándo evolucionaron los humanos, solo será observando los detalles de los simios y los monos, y de los mismos fósiles, como esto podrá precisarse con mayor exactitud».

Durante 60 millones de años aparecieron y se extinguieron varias especies de primates, hasta que hace unos 4 millones de años (una semana en la escala didáctica) aparecen los primeros primates que se yerguen con cierta agilidad sobre las extremidades posteriores que pasan a denominarse inferiores. En Letoli (Tanzania). Mary Leakey descubrió en 1976 lo que podríamos denominar el monumento más antiguo de nuestros antepasados. Son las huellas fosilizadas de las pisadas de tres homínidos que andaban erguidos con las manos libres.

La línea evolutiva de aquellos homínidos había divergido un par de millones de años antes del tronco que luego llevaría a los chimpancés y a los bonobos. Antes se había separado de los ancestros de los gorilas y orangutanes (figura 1-5). En la escala didáctica tan solo 15 días (6 millones de años) separan la estirpe humana de la de los simios; son ellos los primos más cercanos que nos quedan, tras miles de millones de años de evolución. En su genética y en su comportamiento hallaremos algunas claves de lo que nos preguntamos acerca de los humanos. Tanto por interés biológico como familiar, los primates no humanos deben ser respetados y protegidos. Su

posible extinción sería una pérdida catastrófica e irreparable para el conocimiento de nuestra historia humana.

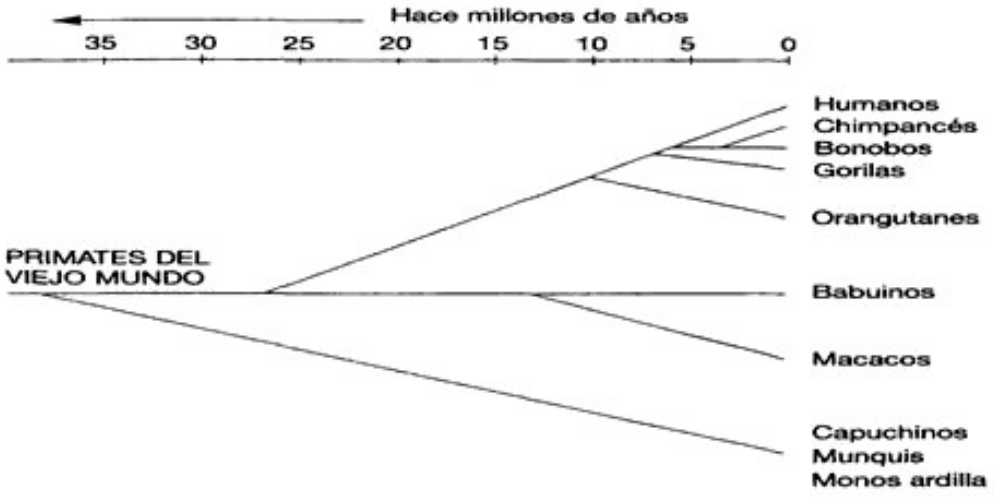


FIGURA 1-5. Líneas evolutivas de los primates desde hace 35 MA hasta las especies actuales. De acuerdo con F. de Waal, *Bien natural*, ed. Herder, Barcelona, 1997, P. 13.

Los primates de andar erguido, que nos anteceden en línea evolutiva, fueron los australopitecinos, de los que existieron varias especies. Como siempre a lo largo de la evolución, el azar y la casualidad abren tantas vías como ramas puede dar un árbol. Unas ramas crecen y se ramifican, otras quedan cortas o se rompen, algunas dan frutos y otras no. Así ocurre con las estirpes animales y los homínidos no somos excepción. Tras diversas líneas de tipo australopitecino, de una de ellas surgió un cambio que dio lugar al *Homo habilis* que inaugura el género Homo, del que formamos parte todas las especies siguientes, hasta llegar a los humanos modernos (figura 1-6).

> *«Somos primates, más en concreto simios, y como tales mamíferos básicamente visuales, inteligentes, diurnos, tropicales, forestales y arborícolas. Muchas de nuestras características morfológicas, fisiológicas y etológicas responden a esta definición ecológica del grupo. El que los humanos, y en menor grado otros primates, vivamos ahora en climas, regiones y*

ecosistemas muy alejados del escenario de nuestra evolución no deja de ser una anomalía, que por otra parte es muy reciente en relación con la larga historia de los primates». J. L. Arsuaga e I. Martínez.

Esta clara definición ayuda a comprender algunos tópicos del ser humano, lo importante de la visión y del mirar, el encanto que para nosotros tienen los árboles, soñar con una confortable vida en el trópico cuando llega el frío del invierno. Las raíces de nuestro comportamiento ahondan en la naturaleza del primate.

¿CÓMO NOS HICIMOS HUMANOS?

El proceso de hominización se considera largo para nuestra perspectiva subjetiva (unos 4 millones de años), aunque fue corto en el conjunto evolutivo (los últimos 8 días de la escala didáctica). Se fundamenta, por una parte, en los cambios que se produjeron en el esqueleto y el aparato muscular, que hizo posible la bipedestación, andar erguidos, y la consiguiente liberación estable de las manos para agarrar, transportar o realizar manualidades. Transformaciones que aparecieron de forma paulatina, en sucesivas especies, y que acompañaban a su vez a los cambios del cerebro, tanto en su volumen global como en el desarrollo específico de determinadas partes cerebrales. A partir de los cráneos fósiles descubiertos se pueden realizar exámenes por tomografía computarizada (escáner) a través de los cuales se obtienen los modelos y parámetros del cerebro que contenía un cráneo de hace miles de años. Si se compara con los actuales cerebros tanto de chimpancés como de humanos modernos pueden establecerse una serie de gradaciones sobre las capacidades cerebrales, que cotejadas con el registro fósil y los estudios

paleontológicos, nos permiten conocer con notable aproximación las etapas sucesivas de la evolución cerebral.

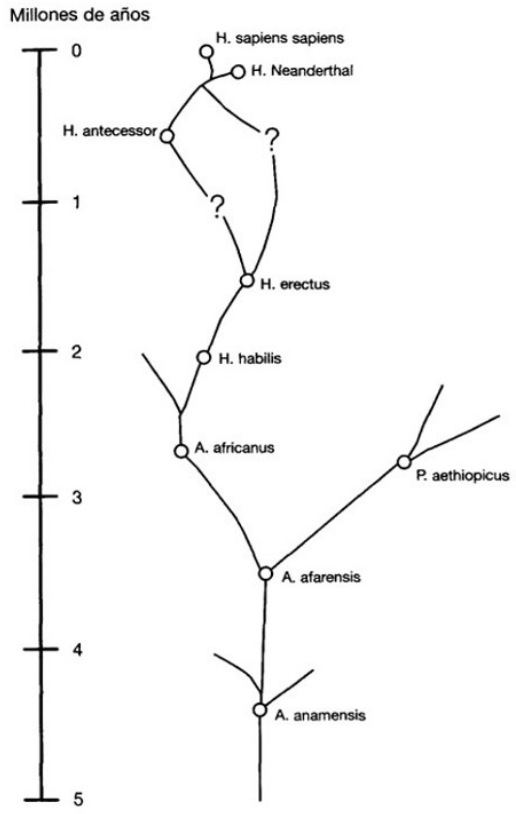


FIGURA 1-6. Árbol evolutivo de los primates humanos, desde los australopitecinos hasta el humano moderno o *Homo sapiens sapiens*. (A: australopitecino; H: *Homo*; P: *Paranthropus*).

El cerebro es un órgano que evolucionó como otros, por presiones selectivas, pero a menudo se dimensionó más de lo estrictamente correlativo en relación al tamaño corporal de otros mamíferos. El mayor volumen cerebral de los homínidos, y posteriormente aún más el de los humanos, es la base que hizo posible el gran desarrollo cultural de estos individuos en comparación con los otros animales. Al ser más grande, el cerebro contiene más neuronas, lo que hace posible el establecimiento de mayores conexiones y circuitos neurales y tiene una potencialidad neuroplástica más desarrollada, donde reside la capacidad de aprendizaje y conocimiento (véase capítulo 3). La plasticidad neuronal, estimulada por la percepción del entorno, nos permite una mejor capacidad de adaptación, siempre y cuando el cerebro se mantenga

estimulado. Asimismo el mayor cerebro humano obliga a que los bebés nazcan «antes de tiempo», precozmente, y computen sus redes neurales a partir de los estímulos que perciben en sus primeros años de vida. Si el bebé humano naciese con el cerebro computado, en la medida que nacen las crías de otros mamíferos, la gestación debería ser casi el doble de la actual y el parto no sería viable por el excesivo tamaño del cráneo del bebé. Los delfines tienen una gestación de 12 meses y nacen con un cerebro equivalente a la mitad del adulto, mientras que el bebé humano nace con un cerebro equivalente a una cuarta parte del cerebro del adulto, tras una gestación de 9 meses. Así el parto es viable y el cerebro se amplía por el establecimiento y desarrollo de las conexiones neurales en los primeros años de vida. Se comprenderá pues que, en los humanos, sea tan determinante la estimulación cerebral a partir de la exposición del individuo al entorno físico, social y cultural.

Los cambios de la hominización se refieren en especial a los del cerebro y con él a la transformación de las relaciones sociales, la manifestación de nuevas conductas, la aparición de la tecnología, el arte, la magia y la capacidad para la transmisión cultural y el desarrollo de la civilización.

A lo largo del siglo XX cobró certeza la hipótesis de que la cuna de la humanidad surgió en África oriental, al este del Rift, fractura orográfica que hace unos 6 millones de años quebró el continente desde el mar Rojo y el alto valle del Nilo hasta Sudáfrica. Esta rotura originó importantes cambios en el territorio, al oeste quedaron las espesas selvas lluviosas, al este un altiplano más seco con aspecto de sabana. El cambio orográfico pudo ser una buena ocasión para que, años más tarde, los primates que iniciaban formas de bipedestación hicieran incursiones de la selva a la sabana, hasta que alguna especie con mayores posibilidades de adaptación a aquel entorno, y formas de vida grupal, que en ausencia de refugio en las copas de los árboles fuera capaz de organizar su

defensa frente a los predadores se estabilizara y aprovechara los mejores recursos energéticos que precisaba para sacar partido de su mayor cerebro, especialmente el acceso a carne, grasas y fósforo que obtenían de otros mamíferos.

Es interesante observar que tras estos primeros homínidos, los australopitecinos, fueron apareciendo nuevas especies hasta llegar al humano moderno, que surgió hace unos 150 000 años (tan solo hace 5 horas en la escala didáctica), y que siempre surgieron del mismo entorno en la cuna africana. Si había cierto consenso entre los paleontólogos, la genética se encargó de confirmarlo. En enero de 1987, Rebecca Cann y sus colaboradores publicaron en la revista *Nature* un artículo en el que, a partir del análisis de una forma especial de DNA, denominado DNA mitocondrial, que se transmite por vía materna, confirmaban un origen africano único para toda la humanidad actual, a partir de la herencia genética femenina que surgió hace menos de 200 000 años, lo que originó la hipótesis de la «Eva africana». Parece pues que todos venimos de África, con o sin patera.

Veamos los elementos clave de esta historia.

Los primates anteriores a los homínidos ya habían conseguido algunos caracteres, distintos a los de otros mamíferos, que luego hemos heredado los humanos, tales como:

- *Visión estereoscópica*, al tener los ojos en el frontal de la cara, no a los lados de la cabeza, permite superponer la imagen captada por ambos circuitos visuales en el cerebro, lo que da conocimiento de la profundidad y del relieve de forma más precisa que la visión con un solo ojo. El entrecruzamiento de las vías ópticas dentro del cerebro enriquece esta capacidad. Cabe decir que para trasladarse ágilmente por las ramas de los árboles, esta cualidad era

imprescindible, por lo que la adaptación estereoscópica puede considerarse vinculada a la vida arbórea.

- *Codificación de los colores*, de gran utilidad para el reconocimiento de frutos, animales pequeños o del estado de maduración de los tallos verdes.
- *Coordinación visión-cerebro-mano*, como forma de rentabilizar la capacidad prensil, y orientar la acción manipulativa con la visión, lo que permite desarrollar modelos aprendidos y corregir los errores, como hacen los chimpancés al fabricar palitos para cazar termitas o aglomerar musgo como esponjas para aprovechar el agua retenida en el hueco de un árbol.
- *Relaciones sociales afectivas* dirigidas a las crías, los familiares y los amigos, que se corresponde a cambios en la estructura cerebral, especialmente en el sistema límbico (véase capítulo 3).

El australopitecino representó una gran inflexión evolutiva. A los caracteres mencionados para los primates anteriores se añadieron dos cambios importantes: andar erguido y el aumento de volumen cerebral. Es necesario precisar que existieron diversas especies de australopitecinos (figura 1-6), de las que el denominado *A. africanus* de hace unos 2,5 millones de años es quien mejor representa estos cambios. Tenía un cerebro de 500 ce, mientras el del chimpancé es de 300 ce, y, habida cuenta que su peso corporal era menor, tenía aún mayor índice cerebro/cuerpo. La bipedestación permitía liberar las manos para coger y transportar alimentos, o lanzar piedras y palos, como aún lo hacen otros primates.

La *bipedestación* junto a la *mano prensil* es una característica que el australopitecino había heredado de sus ancestros simios. De acuerdo con el paleontólogo Salvador Moya el antecedente se halla en los primeros simios grandes que aparecieron hace unos 13 millones de años, quienes adaptaron una revolucionaria forma de locomoción consistente

en desplazarse saltando por las ramas de los árboles. La visión estereoscópica se lo facilitó, pero necesitaban, e «inventaron», la mano prensil para agarrarse con seguridad. La «mano» de cinco dedos ya existía en los anfibios y reptiles. Los primates desarrollaron cuatro dedos largos, con un pulgar que perdía relevancia, mientras que con la hominización ulterior volvió a desarrollarse el pulgar. Según Napier, la mano humana deriva estructuralmente de formas parecidas a las manos de los lémures fósiles (pequeños primates arbóreos) de hace 45 millones de años. Si observamos a un simio actual colgado de una rama veremos que su cuerpo está erguido, con la columna vertebral vertical respecto al suelo: es el primer paso hacia la bipedestación. Mientras, para agarrarse mejor a las ramas los dedos de la mano se hicieron más largos, de modo que cuando soltaban la rama tenían mayor habilidad para coger tallos verdes o frutas; sin embargo, la más humana oposición del pulgar respecto a los otros cuatro dedos no se consiguió hasta la aparición del *Homo erectus*, hace poco más de un millón de años. La posición vertical de aquellos primates transformó también los hombros, que se hicieron más móviles, mientras el tórax se ampliaba lateralmente y se estrechaba entre pecho y espalda. Fueron adaptaciones útiles para la vida arbórea, que los humanos heredamos y mejoramos notablemente. Con respecto a la marcha hay una interesante característica también de origen ancestral. El movimiento alternante derecha-izquierda, entre brazos y piernas al andar, tiene la misma cadencia en el humano moderno que en los monos que suben a un árbol: avanzan alternativamente el brazo derecho con el pie izquierdo y el brazo izquierdo con el pie derecho. De esta forma se consigue una coordinación de movimientos que estabiliza el equilibrio, y se altera cuando fallan algunos centros cerebrales relacionados con el control motor, lo que sucede en la enfermedad de Parkinson. Es probable que aquellos australopitecinos, al aprovechar estas habilidades y las ventajas de la marcha bípeda se adentraran en la sabana

en búsqueda de animales muertos para comer, debían de ser buenos carroñeros. La ventaja de caminar servía para nutrirse mejor, así podían diversificar la dieta con mayor aporte de proteínas, grasas y fósforo en lugar de comer hojas, frutos e insectos de la selva.

En los mamíferos hay una relación directa entre dieta y cerebro. Según la dieta sea folívora, frugívora, carnívora, omnívora, el tamaño del cerebro es más voluminoso en el mismo sentido, culminando en los omnívoros como los humanos. La observación tiene bastante lógica pues para encontrar frutos hay que ser más inteligente que para comer pasto. Para encontrar una presa que aporte carne a la dieta, hay que ser más listo, y para tener capacidad de encontrar y comer de todo aún más, en especial cuando se es capaz de compartirlo con los congéneres.

Es posible que la capacidad para transportar comida (semillas, carne, huevos, etcétera) con las manos facilitara en algunos individuos la aparición de una cultura comensalista, de compartir alimentos, al menos los más exquisitos, como hacen los chimpancés cuando cazan algún animal pequeño. En tanto que las huellas de Letoli se corresponden a un tipo de australopitecino, se puede hacer volar la imaginación e interrogarse acerca de qué vínculos podían existir entre los tres individuos que andaban juntos aquel día, hace 3,5 millones de años. Eran un adulto macho, un adulto hembra y una cría, ¿tenían relación familiar? No es extraño ver juntos a la pareja y a la cría entre los bonobos (especie cercana a los chimpancés), con mayor razón puede suponerse en individuos que tenían un cerebro más desarrollado.

Hay otra cualidad que también heredamos de nuestros ancestros de vida arbórea. Si observamos, al natural o en vídeo, la traslación y saltos de un mono en la selva, llama la atención que unas veces saltan de rama en rama agarrándose con las manos, pero otras veces saltan directamente a un tronco y amortiguan el golpe mediante el efecto parachoques

de la musculatura flexora. Aterrizan sobre un tronco con pies y manos, flexionando las extremidades para disminuir el efecto del impacto. Tienen un importante desarrollo de este tipo de musculatura que les permite esta habilidad sin caerse de bruces al suelo. Desde la conquista de la bipedestación por los australopitecinos este predominio flexor se complementó con el desarrollo y mayor influencia de los músculos antagonistas extensores, que sirven para conseguir la posición erguida. Los extensores mantienen las piernas rectas y el tronco erecto sobre la pelvis. Los humanos hemos heredado ambas características. Por la acción de los músculos extensores nos mantenemos en pie, pero cuando estos fallan vuelven a dominar los músculos flexores, como ocurre durante el sueño, en el envejecimiento que flexiona al anciano sobre su cintura, en la enfermedad de Parkinson, en el estado de coma, en fases avanzadas de demencia o en el estado vegetativo. En todos estos trastornos vuelve a dominar la ancestral fuerza flexora, de forma que el individuo adopta un estado de flexión sobre sí mismo, lo que se ha dado en llamar posición fetal, por similitud a la actitud flexora del feto dentro del útero materno.

A partir de los australopitecinos prosiguió la evolución hacia el género *Homo*, del que forma parte nuestra especie: el *Homo sapiens sapiens* u hombre moderno.

A lo largo de cientos de miles de años aparecieron especies que poco a poco adquirieron un esqueleto y unos músculos más adecuados para andar y correr, a la vez que aumentaba el volumen del cerebro que los dirigía. Este aumento cerebral permite la progresión en la capacidad de acumular conocimiento, lo que puede relacionarse con la aparición sucesiva de útiles de piedra fabricados por aquellos individuos. Una mayor eficacia en el andar, junto a una mayor inteligencia, debieron de facilitar algunas formas de adaptación a entornos nuevos, una mejor organización y protección del medio inclemente y de los predadores. La maduración de las relaciones sociales se convirtió en un

elemento decisivo del proceso de hominización, la vulnerabilidad de la vida sin el refugio arbóreo se compensó con el estrechamiento de los vínculos entre los individuos, que se organizaron para la búsqueda de recursos, la defensa frente a los predadores, y el cuidado de las crías. En los capítulos 3 y 4 volveré a considerar la importancia de las formas de cooperación y cohesión social en la formación de la humanidad.

La figura 1-7 muestra el progresivo aumento del volumen craneal y cerebral a lo largo del proceso, en correspondencia con la gradación de los sucesivos pasos de la hominización.

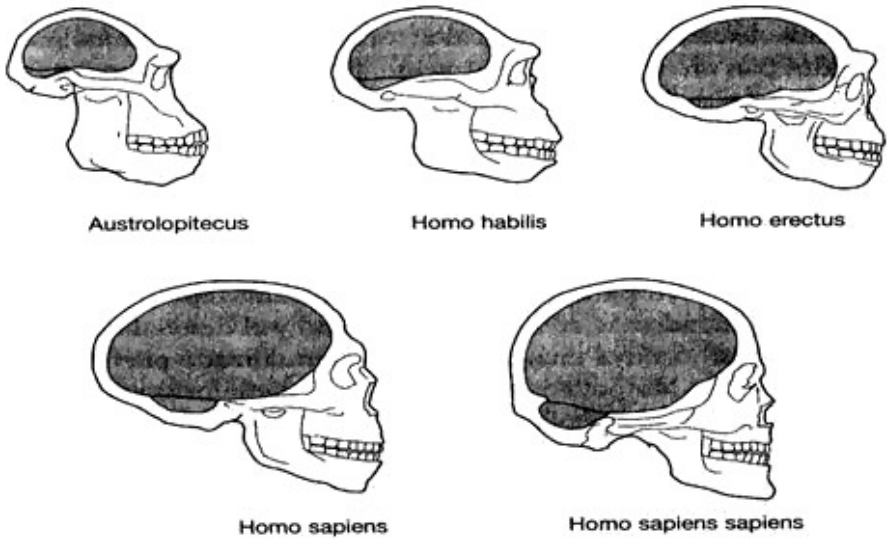


FIGURA 1-7. Evolución de los cráneos y del espacio ocupado por el cerebro desde el australopitecino hasta el humano moderno (*Homo sapiens sapiens*).

Los primeros individuos del género *Homo* fueron los *Homo habilis* que vivieron en África oriental hace unos 2 millones de años y perduraron durante más de un millón de años. Se atribuye a ellos el descubrimiento de la transformación de los cantos rodados en pequeños instrumentos cortantes de piedra. Experimentos recientes han demostrado que algunos chimpancés son capaces de aprender a fabricar también útiles cortantes de piedra al golpear unas piedras contra otras, pero

precisan que alguien se lo enseñe. En su hábitat natural los chimpancés son capaces de modificar y usar palitos, así como encontrar piedras o maderas duras para romper nueces, quebrar la cáscara y comerse el fruto.

Las madres lo enseñan a sus hijos, mediante un largo aprendizaje. Ciertos monos de Japón aprendieron ellos solos a separar los granos de cereal de la arena, al arrojar puñados de granos mezclados con arena al agua, la arena se iba al fondo, los granos flotaban y así se los podían comer tranquilamente. Todas estas observaciones permiten concluir que la capacidad de transformar e inventar está ya contenida en el cerebro de los primates, incluso en otros animales. Pero el originario invento de un instrumento cortante obtenido de la rotura de piedras parece que debe considerarse un salto tecnológico mucho más complejo, que requiere cierta capacidad para el pensamiento con imágenes, inducción imaginativa, además de sentir la necesidad y el deseo de fabricar aquel utensilio, cuya imagen se ha conceptualizado previamente en el cerebro. No podemos saber cómo se descubrió y extendió esta técnica, aunque la fantasía nos puede indicar que la paciente observación de un torrente, donde las piedras se rompen al chocar entre sí, pudo inspirar a aquellos hombrecitos a ensayarlo por la vía experimental. Su cerebro era un 40% mayor que el de los australopitecinos, por lo que cabe suponer que tenían mayor capacidad para integrar las observaciones y acumular experiencia elaborando conclusiones y proyectos.

En este libro no se trata de hacer la reseña amplia y continuada de las distintas especies que han precedido a la nuestra. Puede criticarse que tan solo menciono a las especies más popularmente conocidas, los personajes con mayor «marketing» histórico. Es cierto. Desde los primeros mamíferos hasta los diversos australopitecinos, y desde estos hasta nuestra especie, han existido muchos otros individuos, familias, géneros y especies, que se extinguieron, unos estarían en nuestra propia línea de antecesores genéticos,

otros en líneas colaterales. Nuestros caracteres, nuestra forma de ser, son consecuencia de todos ellos que, paso a paso, entrelazaron los diversos eslabones del proceso evolutivo de la humanización. Este libro se limita a considerar tan solo algunos aspectos del proceso que nos ha precedido, como introducción a los capítulos en que se analiza la conducta humana, que no puede comprenderse sin conocer, aunque solo sea a grandes rasgos, cómo se produjo la aparición y evolución de los humanos.

Tras el *Homo habilis* aparecieron nuevas especies con cráneo más desarrollado, algo mayores de talla y con la pelvis más cerrada, lo que permitía mejorar la marcha bípeda. Hace aproximadamente un millón y medio de años apareció el *Homo erectus* y algo más tarde el *Homo antecessor*, de gran actualidad este último por ser el protagonista de los descubrimientos de Atapuerca. Parece que fueron estos individuos los primeros en conseguir el control del fuego, lo que supuso un gran avance económico y cultural, mediante el fuego se pueden cocinar alimentos y hacerlos digeribles, o conservarlos durante más días. El fuego ayudó a ahuyentar a depredadores y a endurecer maderas para elaborar lanzas. Compartir los alimentos alrededor del fuego debió de consagrar la tendencia al comensalismo, a la vida comunitaria, al intercambio de información y con ello la generación de cultura. Gracias al fuego aquellos individuos pudieron expandirse fuera de África, colonizaron Euroasia, desde Irlanda hasta China, y afrontaron con éxito el rigor de la vida en un clima frío.

Durante cierto tiempo, en África, probablemente coexistieron varias especies de homínidos, algunos australopitecinos, así como también *Homo habilis* y *Homo erectus*, con o sin formas de relación entre ellos, tal como hoy coexisten chimpancés, bonobos, papiones y gorilas. Pero los *Homo erectus* fueron los únicos capaces de dar el gran salto para extenderse fuera de África, al acceder mediante el fuego

a nuevas y distintas fuentes de recursos energéticos, y de esta forma llegar a convertirse en la especie hegemónica. Habían domesticado el fuego y con él accedían a una mejor defensa, a la transformación de los alimentos y a la protección frente al frío.

De acuerdo a la paleontología clásica las siguientes especies humanas proceden del *Homo erectus*, que en su cuna africana dio origen a individuos más competitivos. No obstante, los descubrimientos de Atapuerca apuntan a que de la línea genética que condujo al *Homo erectus* se desgajó una rama peculiar, el *Homo antecessor*, que pasaría a ser el colonizador de Europa y el ancestro directo de los humanos modernos.

Sea como fuere las siguientes especies que aparecen en nuestra historia son el *Homo Neanderthal* y el *Homo sapiens* moderno, conocido también como *Homo Cro-Magnon* por los restos hallados en Francia en una cueva que lleva este nombre. De él desciende toda la humanidad actual. Si consideramos que la aparición del *Homo sapiens* moderno tuvo lugar hace aproximadamente 150 000 años, nosotros ocupamos tan solo las últimas 5 horas de la escala evolutiva didáctica. Últimamente se ha escrito mucho sobre las relaciones entre *Neanderthal y Homo* moderno, si colaboraron entre sí o pelearon hasta la masacre. Lo más probable es que la mayor capacidad cerebral del *Homo sapiens* moderno le permitiera ser mejor cazador-recolector de alimentos, tener una estrategia más elaborada y tenaz para la caza, e inventar armas como el arco, que le permitía luchar a cierta distancia del animal. De esta forma las poblaciones de *Homo* moderno se desarrollaron y aumentó su población y lentamente el *Neanderthal* quedó arrinconado en áreas más pobres en recursos, disminuyó su demografía y acabó por extinguirse hace unos 50 000 años. Robert Sala lo resume en pocas palabras:

«… Debía de haber enfrentamientos puntuales (entre Homo sapiens moderno y Neanderthal), cuando entraban en contacto grupos de las dos especies, enfrentamientos que debían de dejar clara la supremacía del sapiens desde el inicio. Pero no hay indicios de guerra en el registro arqueológico. En cualquier caso debió de ser una guerra fría, pues no parece que los sapiens aniquilaran directamente a los Neandertales sino que lo más probable es que fueran arrinconándolos en territorios pobres».

El hombre moderno quedó entonces como la única especie *Homo*, sin competidor, e inició su gran expansión sobre el planeta al tiempo que pudo y supo desencadenar el desarrollo cultural que caracteriza la humanización. La cultura ha conseguido aprovechar y modular las tendencias innatas y ha contribuido decisivamente a configurar las formas de vida y de civilización.

En la historia evolutiva el cerebro ha pasado de unos 300-500 cc de volumen del australopitecino a 1300-1400 cc en el humano moderno (figura 1-8). A mayor volumen mayor capacidad neuroplástica y mejores posibilidades cognitivas, más habilidad para adaptarse al medio, sobrevivir y tener descendencia, lo que permite ocupar y aprovechar nuevos territorios, con lo que las especies menos capaces desaparecían por falta de recursos. No olvide que, entre los humanos actuales, se siguen produciendo violentos enfrentamientos y guerras para conseguir el control sobre los recursos, el móvil es la conquista de estos y la historia se repite una y otra vez. La conquista del oeste de Norteamérica y la colonización de Australia son ejemplos próximos de cómo los grupos humanos con mayor desarrollo tecnológico llegan a aniquilar a otros grupos.

Además del aumento del volumen cerebral, el proceso de hominización a lo largo de varios millones de años ha

comportado cambios cualitativos relevantes del cerebro que son los que hoy caracterizan al humano.

La estructura nerviosa que tienen los mamíferos especializada para la olfacción ha ido transformándose en el sistema que da soporte al *aparato emocional* y al *sistema operativo de la memoria* (véase capítulo 3), lo que se denomina sistema límbico y que se describe en el capítulo 7. Esta transformación permite que los humanos obtengan mejor rendimiento del sistema visual, ya que a partir del impacto emocional o del interés que en nosotros despierta el entorno, orientamos la vista, integramos la imagen visual y la confrontamos con la información que hemos almacenado desde la infancia, pudiendo así distinguir lo que nos interesa, lo útil de lo inútil, al compañero y al adversario. Lo que para los pequeños animales supone el olfato para nosotros es el aparato emocional que nos guía para obtener la mejor eficacia en la vida. Quedan restos olfatorios importantes en nuestro cerebro, que nos permiten apreciar el olor y sabor de los alimentos y el agua. Incluso en el lenguaje hay testimonios residuales de aquella antigua vinculación, así decimos que tal persona nos huele mal refiriéndonos a que nos produce una apreciación emocional negativa, que no nos podemos fiar de ella o que puede ser un adversario.

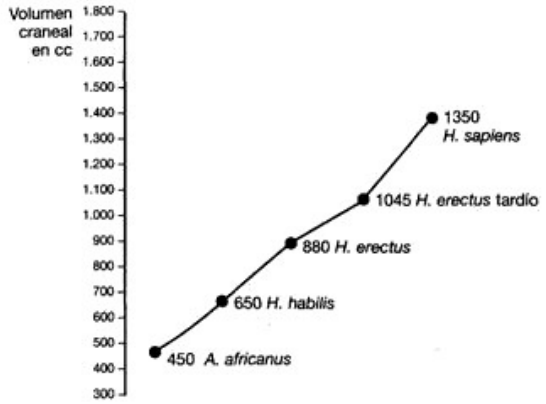


FIGURA 1-8. El volumen cerebral se ha desarrollado desde los 450 ce en los australopitecinos hasta casi 1400 ce en los humanos modernos, lo que significa que se ha triplicado en poco más de tres millones de años. Esquema modificado de Eccles y Tobías.

Como se verá en los capítulos 3 y 4, la transformación del sistema límbico ha hecho posible la preeminencia de las

actitudes afectivas y cooperativas que son la clave de cómo los humanos nos hemos consolidado, gracias a la convivencia y colaboración en el seno de las comunidades. El arte que aparece en el paleolítico, además del simbolismo mágico, traduce, por vez primera en expresión plástica, la universal capacidad emocional del cerebro humano.

El *lenguaje verbal simbólico* ha tenido también una larga evolución. Actualmente los bebés aprenden el lenguaje al oír a sus familiares, al tiempo que computan en el cerebro las sensaciones que se producen al expulsar el aire por la boca, al modular el sonido con la laringe (las cuerdas vocales), la lengua, los dientes y los labios. Este vasto conjunto de sensibilidades y sensaciones acústicas se empiezan a integrar cuando el bebé empieza, como juego entretenido, a pronunciar las primeras sílabas: ma-ma-ma, la-la-la, etcétera. Así aprende que a determinada sensación en garganta y boca le corresponde un peculiar sonido. Más tarde, conjugando estas primeras sílabas o fonemas, construirá su lenguaje, tal como un albañil construye su casa a partir de los ladrillos, a imagen de lo que oye a los adultos, e incorporará vocabulario cada vez más rico, acento (en función del área geográfica) y contenidos cada vez más amplios.

Las especies de *Homo* anteriores a la nuestra tenían una configuración distinta de la garganta, con la laringe muy elevada, casi en la base del paladar, con lo que no podían articular un lenguaje parecido al nuestro. Durante muchos años se creyó que esta diferencia demostraba que el lenguaje verbal era patrimonio exclusivo de la humanidad moderna. Un neurólogo y paleontólogo sudafricano, Tobias, ya alertó hace años acerca de que esta exclusividad probablemente no tenía sentido, aceptando que los primeros *Homo* tuvieran también algún tipo de lenguaje verbal. Lo cierto es que cuando los *Homo* se expandieron por África, y especialmente cuando iniciaron la gran colonización del planeta, tenían algún tipo de lenguaje eficaz; de no ser así difícilmente se hubieran

organizado en comunidades sólidas, con expediciones exploratorias en busca de alimento, planificado turnos de vigilancia, vadeado ríos peligrosos o establecido formas de protección para las crías y las hembras en precariedad maternal.

Experiencias con chimpancés demuestran que son capaces de aprender, mediante los signos del lenguaje de los sordomudos o con símbolos gráficos, gran cantidad de nombres y conceptos, y ordenarlos con una sintaxis correcta. Lo que no pueden hacer es pronunciarlos. Lo cual significa que su cerebro empieza ya a estar estructurado para la elaboración simbólica del lenguaje, si bien no tienen un órgano fonador adecuado para la expresión verbal. En los modelos de cerebros compuestos a partir de los cráneos fósiles se demuestra que las áreas del lenguaje, tanto la de comprensión como la de expresión, se desarrollaron ya en los australopitecinos, y después de estos, de forma progresiva, en las distintas especies de *Homo*, hasta culminar en la versatilidad del lenguaje verbal del hombre moderno.

El lenguaje verbal, gramaticalmente complejo y de representación simbólica, es una herramienta cultural de primer orden, sin este no se habría podido inventar la agricultura, ni construido ciudades, ni por supuesto transmitido el conocimiento deductivo, o formulado la ley de la gravedad universal, por poner algunos ejemplos. Sin lenguaje no podríamos estructurar ni transmitir experiencias y recuerdos, o plantear las construcciones filosóficas de los humanos modernos.

El *córtex prefrontal* también ha ido creciendo a lo largo de la hominización. Se trata de la estructura cerebral que se haya encima de la nariz y de los ojos, justo detrás de la frente, y tiene capacidad para *ordenar estrategias, logística, programas, sentido de responsabilidad*, etcétera, como se expone en el capítulo 4. Arsuaga y Martínez denominan gráficamente a esta estructura el «director de orquesta» de

nuestro cerebro. Las especies de individuos con mayor desarrollo prefrontal tuvieron más ventajas para sobrevivir, fueron más aptos, resistentes y prolíficos, de ahí que se trate de un cambio biológico que ha perdurado. Parece existir relación entre la bipedestación y la mayor eficacia del córtex prefrontal. Experiencias modernas demuestran que un mayor calentamiento de esta área cerebral condiciona un mejor rendimiento de la memoria de trabajo. El hecho de andar erguidos propicia un mayor impacto de los rayos solares en el cráneo, especialmente en la frente. Esta influencia debió de propiciar individuos más inteligentes. Al igual que las otras características de los humanos modernos hay que comprender que a lo largo de millones de años surgieron muchas variantes genéticas que poco a poco fueron seleccionadas por el medio, por el entorno favorable o adverso, de forma que persistieron tan solo los individuos que poseían capacidades para adaptarse mejor y ser más competitivos, y por tanto con mayor eficacia para la perpetuación. Cuando los *Homo* iniciaron la colonización de la sabana, donde habitaban los grandes mamíferos, probables predadores de los *Homo*, es lógico que tuvieran mayores ventajas las especies con mayor capacidad para la organización, la estrategia y la responsabilidad, funciones que dependen del desarrollo del córtex prefrontal. Al examinar los cráneos puede observarse que la prominencia frontal aumenta a lo largo de la evolución de los homínidos (figura 1-9).

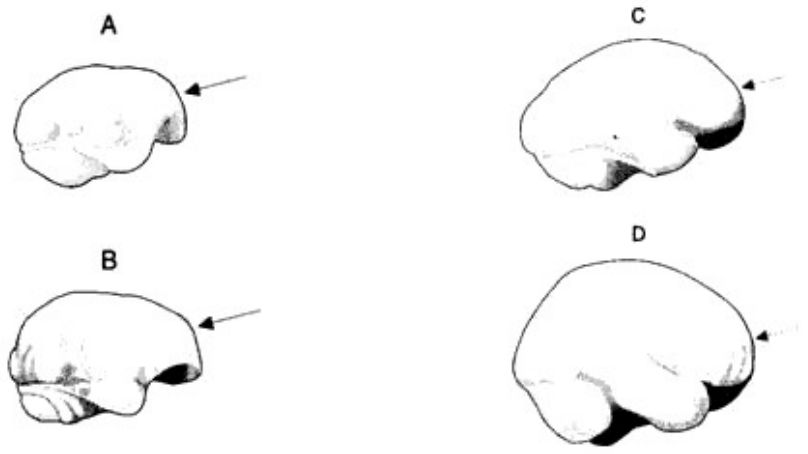


FIGURA 1-9. Silueta lateral de diversos cerebros: de chimpancé (A), australopitecino (B), *Homo erectus* (C) y humano moderno (D). Obsérvese el progresivo abombamiento y mayor tamaño del polo frontal, señalado con una flecha. A lo largo de la hominización se desarrolla el córtex frontal y prefrontal, estructura imprescindible para las funciones de logística, planificación, previsión y responsabilidad. Modificada de Eccles.

Los humanos actuales descendemos de los individuos que fueron biológicamente más eficaces. Siendo las funciones prefrontales una de las garantías de supervivencia, es lógico que hoy se siga valorando la capacidad organizativa y la responsabilidad personal.

La *consciencia de uno mismo* puede observarse ya en los chimpancés cuando se les enfrenta a un espejo. Recientemente se han divulgado algunas películas de gran interés sobre esta experiencia. Los *Homo* adquirieron una consciencia más amplia y profunda, que implicaba la relación del hombre con el tiempo, su ubicación en el devenir y las preguntas acerca del «más allá»: la inquietud frente a la muerte como profunda frustración. *La interrogación sobre la muerte* se ha supuesto en la cultura Neanderthal, habiéndose identificado enterramientos rituales de estos individuos (véase capítulo 6). Se han hallado placas de hueso del paleolítico donde están grabadas las fases lunares, como si se tratase de un primitivo calendario, lo que implica además una gran capacidad artesanal que precisa de una elaborada actividad

mental de síntesis de la imagen que se pretende producir. Lo mismo sucede con las pinturas rupestres o las estatuillas del paleolítico. El neurobiólogo John Eccles escribió:

> *«La evolución cultural procura la base de nuestra humanidad, donde el aprendizaje es la clave para una vida cultural cada vez más rica. La estética vincula y demuestra valores tanto intelectuales como afectivos, unos dependen del córtex prefrontal, los otros del sistema límbico, dos partes del cerebro muy interrelacionadas».*

UN CEREBRO PARA LA CULTURA Y LA TÉCNICA

De la interrelación entre la evolución biológica, que nos dotó de cerebros muy complejos y capaces, la evolución cultural que recogió la herencia de millones de años de aprendizaje para la supervivencia, y el desarrollo material, surge la humanización como destino cultural de la vida humana. Los humanos actuales somos hijos de la eficacia biológica de nuestros antepasados y de sus cerebros progresivamente grandes y complejos, así como de la cooperación, moralidad y magia que cohesionaba a las tribus, de la vida social rica en empatía, alianzas, engaños, premios y castigos, pérdidas y ganancias.

Durante más de 100 000 años el humano moderno tuvo que ser muy competitivo respecto a especies anteriores (*H. erectus, H. Neanderthal*), pero tan solo consiguió sobrevivirías, ¡que ya fue mucho! Amplió y mejoró los útiles de piedra, hueso y madera, pero no fue mucho más lejos. Es como si durante más de 100 000 años se hubiese dedicado a digerir hasta donde habían llegado los anteriores *Homo*. Es probable que se tratara de un problema de masa crítica demográfica. Hasta que no hubo un número importante de individuos no se generó la

cultura necesaria para ir más allá de sus ancestros. La cultura se desarrolla a partir del intercambio de ideas, experiencias y proyectos. Este es aún el sistema que permite la fecundidad científica moderna. Si había pocos individuos, en grupos muy dispersos, sería difícil que unos aprovecharan las experiencias de otros. En cambio, cuando aumentó la demografía, los grupos se interrelacionaron y establecieron relaciones de mercadeo e intercambio y el potencial cultural se desarrolló.

El gran salto que supuso el control del fuego por el *H. erectus* no tuvo parangón hasta el paleolítico superior, hace unos 30 o 40 000 años, cuando aparece el primer arte figurativo. Hasta entonces, los cerebros del humano moderno se dedicaron a computar e interpretar las experiencias propias o contadas para conseguir sobrevivir.

La pintura y la estatuaria del paleolítico significan una nueva inflexión, demuestran que se han desarrollado las capacidades para la abstracción y la síntesis, junto a técnicas artesanales de gran precisión. Aún debieron transcurrir muchos milenios hasta que, tan solo hace 9 o 10 000 años se produjo la primera gran revolución ideada por la mente humana: el neolítico. El humano inventó la agricultura y con ella la manipulación genética, la posibilidad de mejorar, mediante cruces de simientes, los cereales, otros vegetales y también los animales. En el neolítico se consiguen los primeros asentamientos estables, pueblos y ciudades, donde fermenta la cultura. Luego, hace unos 5000 años, se inventó la escritura. Ahí empieza lo que denominamos la Historia y con ella la producción cultural en mayúsculas. ¿Qué ocurrió durante los más de 100 000 años anteriores? ¿Qué pensaban aquellos humanos que ya tenían el mismo cerebro, las mismas proteínas y el mismo cuerpo que nosotros? Aquel largo periodo de latencia ¿fue tan solo para colonizar el planeta? ¿Fue el periodo de entrenamiento para entender y aprender la complejidad de las relaciones sociales entre seres muy inteligentes? Muchas preguntas y pocas respuestas. Cuando

hace unos 5 o 6000 años se inventó la escritura aparecieron muchos textos sobre el destino del humano, sus orígenes, problemas, felicidad y pesares. Como si al tener escritura se plasmara una antigua tradición oral que recogía lo que se había reflexionado en voz alta, junto al fuego, durante miles de noches en que el humano aún no se comprendía a sí mismo, ¿fue necesaria esta «infancia humana» para iniciar luego el gran desarrollo cultural?

Probablemente a lo largo de esta «infancia humana» el cerebro fue desarrollando las capacidades lingüísticas, y puso a punto un lenguaje rico en vocabulario y sintaxis que pasaría a ser el primer instrumento de creación cultural, que se enriquecía con las relaciones entre distintas tribus. Es interesante observar que, entre los primates no humanos (chimpancés, gorilas, etcétera), no hay cambios culturales entre una y otra generación, mientras que sí existen entre los humanos de forma que cada generación llega un poco más lejos que la anterior, en cuanto a avances científicos y técnicos. Compare el lector cómo es su vida en relación a la de sus padres y abuelos cuando tenían la misma edad. Cuan distinto es su entorno social y cultural, los recursos materiales para generar riqueza y sustento, las formas de comunicación e interacción habituales. Se calcula que desde el origen del *Homo sapiens* moderno hasta hoy han vivido unas 8000 generaciones. Es fácil imaginar que los cambios han sido exponenciales, mucho más importantes a medida que avanzaba la historia y la civilización. Considérese la cantidad de cambios culturales, la progresiva acumulación de conocimiento y la lenta pero creciente complejidad del lenguaje para hacerlo más apto al desarrollo cultural.

> *«Si no podemos disociar el lenguaje de la conducta social y económica, podemos vernos abocados a la idea básica de que lo que nos hace humanos es la cultura. Los antropólogos utilizan el concepto de cultura de muy*

diversas maneras, pero en esencia es la idea de una plantilla cognitiva que sirve de molde para toda la estructura de la conducta humana. Su elemento pivotante es la flexibilidad que proporciona para que se modifiquen todo tipo de conductas, pensamientos y acciones y para que se integren actividades ampliamente dispares. El hombre, animal portador de cultura, puede cambiar y abarcar todos los aspectos de la humanidad desde la tecnología hasta la política, pasando por la estética». (R. Foley).

Las interacciones sociales, una elaborada tecnología de útiles y las estrategias de defensa y caza, junto con un lenguaje simbólico complejo, debieron de ser los factores que lentamente acercaron a los primitivos humanos modernos al siguiente gran salto, la invención de la agricultura, a partir de la cual el conocimiento se desarrolla de forma exponencial.

Wilson lo resume elocuentemente:

«Se puede afirmar con certeza que la mayor parte de la evolución genética en la conducta social humana ocurrió durante los 5 millones de años anteriores a la civilización, cuando la especie consistía en pequeñas poblaciones de cazadores-recolectores relativamente inmóviles. Por otro lado, la mayor parte de la evolución cultural ha ocurrido desde el origen de la agricultura y las ciudades hace aproximadamente 10 000 años. Aunque durante este último periodo histórico tuvo lugar algún tipo de evolución genética, no puede haber conformado sino una diminuta fracción de los rasgos de la naturaleza humana».

Se considera que al inicio del neolítico, cuando se empezó la explotación agrícola de la Tierra y de los animales, habitaban el planeta unos 6 millones de personas

(actualmente somos 6000 millones y para el año 2100 se calcula que estaremos cerca de los 10 000 millones). Menos de 200 000 años habían producido 6 millones de humanos, mientras que a partir de la explotación dirigida (aunque a veces devastadora) de la naturaleza y en tan solo 10 000 años, la humanidad ha crecido a ritmo vertiginoso gracias al desarrollo cultural que ha permitido conseguir mayores y mejores recursos alimentarios y de cobijo. La humanidad existe gracias a la capacidad cerebral para crear cultura. Quién sabe si a causa de ella puede también llegar a sucumbir, se pregunta Rogeli Armengol.

Pueden hacerse muchas conjeturas acerca de cómo el humano descubre la domesticación de los animales y la posibilidad de cosechar vegetales sembrados, o sea de cómo se «inventa» la agricultura. Posiblemente intervinieron varios factores conjuntamente. La capacidad humana para observar tuvo como aliada la capacidad para idear soluciones nuevas. El ejemplo del perro me parece ilustrativo. Los perros salvajes debieron de acercarse a las comunidades humanas con el interés de aprovechar los restos alimentarios en la basura que producían, los perros más cordiales y menos agresivos podían acercarse más, comer mejor y establecer cierta relación continuada con los humanos, por lo cual este tipo de perro obtenía mayor beneficio y se facilitaba su reproducción, de forma que por evolución llegó a configurarse una especie más dócil. En una etapa ulterior los humanos debieron de observar que los perros dóciles que convivían cerca de ellos tenían importantes ventajas: avisaban con ladridos cuando se acercaba un animal salvaje y perseguían en cooperación con los humanos a los animales que estos intentaban cazar. De ahí que probablemente el perro sea el primer animal domesticado por los humanos, fruto de la confluencia de la conducta propia del perro, su observación por parte de los humanos y la ideación de estos de un proyecto de cooperación beneficiosa para ambas especies. Las tribus que tenían perros estaban

mejor resguardadas y tenían más éxito en la caza, con lo cual eran más eficaces y conseguían mejores recursos que otros grupos humanos. Tener perros domesticados era una ventaja económica relevante.

Hace 10 000 años cuando se inició la cultura agrícola en unas pocas áreas del planeta, debieron de ser de gran utilidad estas experiencias anteriores, reflexionadas, discutidas y reelaboradas con el fin de conseguir resultados más óptimos.

La cultura sirvió para transformar la vida de la humanidad, a partir de la explotación de la naturaleza en beneficio del humano erigido en rey de la creación que sometía a su beneficio lo que le interesaba y relegaba al campo adversario lo que no le convenía. El rey era, y sigue siendo, antropocentrista, nos interesa lo que produce beneficios a corto plazo, y olvidamos a menudo el necesario equilibrio de la biodiversidad.

La lucha para conseguir tierras fértiles debió de ser dura, se tenían que deforestar amplios espacios de territorio boscoso y conseguir el acceso al agua. Aún hoy, entre los campesinos, es fácil encontrar reminiscencias mentales de la tenacidad de los primeros agricultores. Hace años fui de excursión a un pequeño pueblo del Pirineo semiabandonado por sus habitantes, que habían emigrado a la ciudad. Tras conversar con un amable campesino sobre la belleza del paraje y comentar el abandono de casas y campos me dijo: «y *aún está por llegar lo peor, este pueblo acabará trágicamente, si Dios no lo remedia, los árboles empezarán a invadir los campos y al final se quedarán con todo el pueblo*». Los árboles eran el enemigo. Sentí un escalofrío, mi joven mentalidad urbana no podía comprender tanto odio a los árboles.

La agricultura, la minería, la industria, los servicios y la comunicación, son hitos de este pequeño periodo histórico que se inició hace 10 000 años, que ha hecho posible el desarrollo demográfico a partir de establecer relaciones económicas entre los individuos y entre estos y la naturaleza.

«Con la invención de la agricultura hace 10 000 años, nos convertimos en la primera especie en 3700 millones de años de historia de la vida que no tenía que vivir en pequeños grupos dependiendo de la riqueza natural de la Tierra. Al hacernos cargo de la producción de los alimentos nos salimos del ecosistema local. Todo lo que no pertenecía al pequeño grupo de plantas cultivables se convirtió en malas hierbas y los animales que no se podían domesticar, cazar o convertir en mascotas, fueron plagas y alimañas.» […] «No somos la primera ni la única especie en esparcirse por todo el globo, pero sí somos los primeros en hacerlo como una entidad económica integrada. Otras especies mantienen leves conexiones genéticas, pero no conexiones ecológicas directas entre sus miembros esparcidos por todas partes. Nosotros, en cambio, intercambiamos más de 1000 millones de dólares en bienes y servicios todos los días» (N. Eldredge).

La acumulación de recursos excedentes en los últimos milenios ha hecho posible el desarrollo de las capacidades que los genes otorgaron al cerebro humano. La cultura pasa a ser el nuevo universo de la evolución humana, la humanización mejora la calidad de vida y estimula la fantasía con el arte, lo que permite el intercambio de sentimientos mediante la música, avanzando en el conocimiento y control de las fuerzas naturales del planeta y del universo. La cultura ha modificado el esquema de civilización como muestra la figura 1-1O.

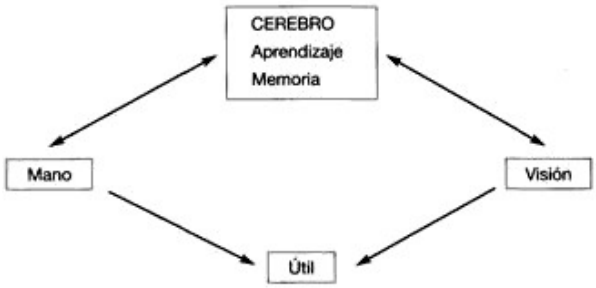
«Lo que nos ha hecho humanos es la tecnología. Los humanos básicamente hacemos útiles, es lo que nos distingue del resto de animales, y esto es lo que empezaron a hacer aquellos humanos de hace 2 millones y medio de años. Nosotros no estamos sometidos únicamente a la selección natural sino

también a la selección técnica, es esta selección la que ha hecho, a lo largo de la historia, que unos grupos hayan tenido más éxito que otros». [...] «Somos un organismo biológico, pero nos distinguimos de todas las otras formas de vida en el hecho de tener una inteligencia operativa muy desarrollada, no solo una inteligencia natural como la que permite a un gorila entender su entorno, sino una inteligencia que nos permite fabricar objetos» (E. Carbonell).

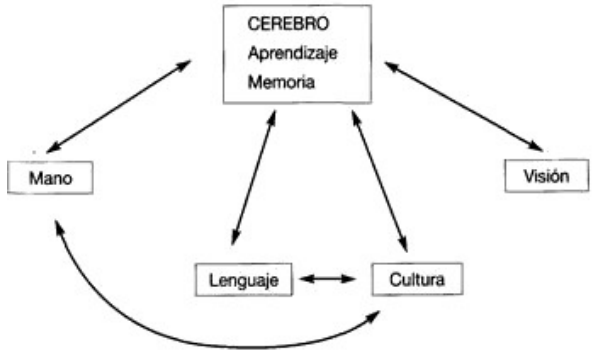
Ha habido una inflexión en el devenir evolutivo. La producción cultural altera la presión selectiva, el curso natural de la vida.

ESQUEMA DE CIVILIZACIÓN

FIGURA 1-10. La aparición de la cultura y del lenguaje como parte de esta, transforma la función civilizadora, como también modifica y enriquece las relaciones sociales.



Antes del humano moderno.



A partir del humano moderno.

Se curan enfermedades e individuos con déficit importantes pueden sobrevivir integrados en la sociedad. Se consigue fertilizar e irrigar campos que eran de secano y aumenta incesantemente la producción de recursos nutritivos y energéticos. Se combaten las plagas y los incendios. Los individuos ya no deben mutar o cambiar para adaptarse al medio. Mediante la cultura la humanidad transforma el entorno para adecuarlo al cerebro humano. Lo que hace unos milenios hubiera sido una anomalía fatal para la supervivencia hoy puede resolverse con sencillez. Quien esto escribe hubiera nacido condenado a una muerte prematura en la prehistoria, en cambio al nacer más tarde aproveché el invento de las gafas, ¡que llevo desde los tres años! Sin ellas hubiera sido incapaz de conseguir recursos y sobrevivir. En las últimas décadas se ha transferido la información desde los cerebros a las redes informáticas a las que puede accederse desde cualquier rincón del planeta. El conocimiento al alcance de cualquiera ha sustituido a la sabiduría de los ancianos. El cerebro desarrollado por nuestros ancestros primates ha conseguido el mayor éxito y el primate humano ha sido capaz de construir cerebros tecnológicos que facilitan y amplían las funciones del cerebro natural.

Algunos ejemplos pueden ayudar a verlo más claro. Un pez bien adaptado a su vida acuática sucumbe cuando se seca el río. Un pato con pies membranosos es veloz en el agua pero si ha de vivir en tierra es presa fácil para el predador. Si a un

grupo de chimpancés se les quema el bosque, se quedan sin recursos ni refugio y también perecen. En cambio, los humanos modernos (*Homo sapiens sapiens*) desarrollamos alternativas técnicas frente a la sequía, el incendio o la inundación y podemos sobrevivir a los bruscos cambios del medio, e incluso en pocos cientos de años iniciaremos la colonización del espacio exterior. Hay también alternativas de gran beneficio personal por la técnica. Un humano miope recurre a las gafas, si otro es diabético recurre a un medicamento y ambos hacen vida normal. La tecnología *creada* por el cerebro humano va más allá de los cambios biológicos, los supera, actuando sobre el individuo o sobre el medio para adecuarse a las necesidades humanas.

Hubo un periodo crucial hace unos 400 000 años, cuando el *Homo erectus* (¡aún no era nuestra especie!), consiguió la *domesticación del fuego*. El fuego permitió vivir fuera de África y disponer de nuevos recursos, mejorar la alimentación y aumentar la demografía. Junto al fuego un anciano sobrevivía mejor a un resfriado y podía seguir aconsejando y transmitiendo información a la tribu.

El fuego fue el primer recurso defensivo de gran eficacia, mucho antes que la jabalina o el arco, tanto para protegerse de los predadores como de otros humanos que deseaban hacerse con él. Suponía el poder con que dominar el entorno. Quizá pueda establecerse un paralelismo entre lo que significó el poder del fuego en aquella época y el control de la energía nuclear en el presente. La colonización de espacios nuevos, gracias al fuego, permitía acceder a más recursos y mejorar radicalmente la nutrición, a la vez que estimulaba la imaginación, se exploraban territorios y se hacían proyectos, lo que enriqueció los cerebros con nuevas experiencias, mayor sabiduría y mejor habilidad para elaborar útiles. Creció así la capacidad cultural y la fecundidad tecnológica. Sentados alrededor del fuego aquellos humanos se vinculaban de forma más confortable, se transmitían cultura y compartían

experiencias mágicas al amparo de las llamas y sus juegos de luces y sombras.

La domesticación del fuego fue un fenómeno tan trascendente para nuestra historia como antes había sido la bipedestación. Esta última fruto de un cambio genético y la conquista del fuego consecuencia de un avance tecnológico sin precedentes en los otros animales. En 1980, 9 años antes de la primera edición inglesa del libro de Eccles, el biólogo Faustino Cordón escribía acerca de la influencia que supuso el dominio del fuego en la mejora de la nutrición, en la demografía y en el lenguaje:

> *«Desde que inició su actividad culinaria, el homínido (excepcional, a este respecto, entre todos los animales) dejó de estar reducido al alimento propio de su especie, al que hasta entonces había estado constreñido por su especialización, establecida a lo largo de la evolución de los animales, y, de hecho, se le abrió el acceso a explotar grandes cantidades de alimento propio de otros animales. El manejo de útiles le permitía ya defenderse con mayor éxito de los carnívoros; desde que comienza a cocinar, este manejo va a permitirle suplementar su dieta animal en crudo con nuevas fuentes de alimento, vueltas asimilables por el subsiguiente tratamiento culinario. En pocas palabras, el homínido, desde que cocina, se vuelve el animal autótrofo, esto es, el animal que no se limita a buscar su alimento, sino que lo prepara y produce (cualidad que distingue a sus descendientes, los hombres, de todos los demás animales). Ni que decir tiene que este hecho crucial fue la ocasión inicial del paulatino aumento demográfico que, en unos 100 000 años (periodo cortísimo frente a los 600 millones de años de la evolución animal), ha elevado la población desde, tal vez 100 o 200 000 homínidos a los 4000 millones de hombres actuales; la*

progresiva capacidad de producir más alimento, iniciada por el homínido, ha multiplicado por 20 000 la población de sus descendientes que puede sostener hoy la Tierra». [...] «La vertiente oral de la comunicación entre los homínidos (el esbozo de la futura palabra) iría adquiriendo una importancia creciente a medida que su actividad cooperante fuese sometiendo a su voluntad nuevos campos, o aspectos de la realidad con la que se enfrentaban. Me inclino decididamente a pensar que no fue posible que la comunicación oral entre los homínidos encontrara ocasión de superar el esquema dicho durante todo el periodo en el que los homínidos, entregados exclusivamente a la busca de su alimento crudo (natural), permanecían durante todas sus horas de actividad inmersos en su medio animal (esto es, en relación constante con otros animales con cuya voluntad, astucia e iniciativa habían de contar tanto como con las propias); esto es, los homínidos, o iban en silencio, o se alertaban con gritos para acciones apremiantes, concretadas, en último término, por lo que veían hacer a otros animales tan activos como ellos mismos. Y, en mi opinión, las cosas no pudieron cambiar hasta que los homínidos encontraron el nuevo modo de hacerse con más alimento aplicando el fuego y, en consecuencia, acamparon para cocinar».

El fuego fue determinante para transmutar los alimentos, mejorar la nutrición y a su vez conseguir que las capacidades culturales del cerebro humano se pusieran en marcha, iniciando el camino de las grandes innovaciones tecnológicas que permitirían dominar la naturaleza y alterar la fuerza de la selección. Es por tanto la cultura el eslabón que cualifica la humanización.

«En vez de esperar que los humanos vayan adquiriendo variaciones (biológicas) concretas para conseguir una mejor adaptación, se modifica el entorno para que el ser biológico ya existente obtenga una optimización de los recursos propios, sin tener que modificarse.» […] «Ya no son necesarias adaptaciones somáticas o del comportamiento para conseguir determinados propósitos: la fabricación de útiles puede suplirlo con mucha más eficiencia.» […] «La aparición de adaptaciones externas a nuestro cuerpo representa una innovación radical, que ha dado a la especie humana el potencial de desarrollo, lo que nos puede hacer pensar que somos muy distintos del resto de los seres vivos». (Bertranpetit y C. Junyent).

Si con el conocimiento del genoma se consigue descifrar y modificar el mecanismo molecular de la herencia, la cultura humana habrá abierto la puerta al dominio sobre la evolución de forma directa y explícita. Es en este contexto donde se puede comprender la transcendencia de la difusión de las técnicas de reproducción por clonación o de la producción de transgénicos.

En el paleolítico la cultura permitió construir abrigos, calentarse al fuego y probablemente «fabricar» al perro, cruzando individuos con caracteres apreciados. Luego la humanidad abandonó la práctica de la recolección de frutos silvestres e ideó la agricultura, con asentamientos estables y ganado domesticado. Desde ahí, y durante los últimos 2.5 minutos de la escala evolutiva didáctica, el avance ha sido vertiginoso.

La invención de la escritura revolucionó la comunicación humana, la tradición oral podía ser registrada en letras para las siguientes generaciones. Más adelante se inventaron los números, las matemáticas, se observaba el movimiento de las estrellas y surgió la astronomía. Las informaciones y

conocimientos nuevos se aplicaban a la agricultura que, enriquecida con la tecnología, producía más recursos, pudiéndose vivir mejor, tener más hijos y expandirse la demografía. La cultura transformó al humano y aún sigue influyendo en su vida de forma determinante.

La cultura humana también ha incidido y modificado la vida de otras especies. La agricultura, la urbanización, la explotación forestal y marina han transformado el medio de gran parte del planeta, al precio de propiciar la desaparición de 2500 especies vegetales o animales cada año, de entre los 10 millones de especies existentes en la actualidad. Asimismo hemos modificado los hábitos de muchos animales. En Valladolid, por ejemplo, las cigüeñas se han asentado de forma estable, y en las cabeceras montañosas de los grandes ríos hay gaviotas. En ambos casos se trata de aves que modificaron su conducta al conseguir alimento fácil y seguro en los vertederos de pueblos y ciudades, formados estos por el subproducto alimentario de la cultura humana.

No obstante queda un largo camino por recorrer, es el reto para los próximos siglos. Las condiciones de vida y de cultura que una parte de los humanos ya han alcanzado deben extenderse al conjunto de la humanidad, el éxito como especie se confirmará si somos capaces de distribuir mejor la riqueza material y cultural.

Desde la Segunda Guerra Mundial, la renta per cápita en África ha disminuido a la mitad. La miseria, el hambre y las enfermedades infecciosas son la losa que no permite el desarrollo cultural de la mayoría de la población del planeta. Mientras parte de la población es víctima de la opulencia, la obesidad, los tóxicos, la arteriosclerosis precoz y otros trastornos derivados del derroche, la mayoría malvive en la pobreza. En el conjunto del planeta muere una persona de hambre cada 3 segundos. Veinte millones de humanos fallecen cada año por carecer de medicamentos básicos. Son cifras que estremecen y que revelan la gran desigualdad. Como botón de

muestra, de acuerdo con los datos del «Informe sobre desarrollo humano» de la ONU, sepa el lector que la riqueza de las 3Z5 personas más ricas del mundo equivale a la mitad del ingreso de toda la población pobre del planeta (citado por F. Fernández Buey).

Nuestra supervivencia depende también de que sepamos conservar el medio en que vivimos, controlando mejor las agresiones al entorno natural y preservando las demás formas de vida, clave para que se mantenga la diversidad biológica que hizo posible la aparición de la especie humana.

En tanto que humanos culturizados hemos conseguido salir del círculo cerrado de la manada, nuestros cerebros saben relacionar el hoy con el ayer y con el mañana, podemos recordar, aprender y planificar. De nosotros depende que la humanidad siga su camino. Adam Kuper lo expresa claro:

> *«Solo los humanos han escapado del círculo cerrado que impone la banda, porque solo ellos poseen ciertas facultades cruciales y específicas del cerebro humano, por encima de todas la capacidades para una comunicación simbólica. Esto es lo que permite a los seres humanos hablar sobre otros momentos y lugares, así como desarrollar rituales; ello refuerza el sentimiento de pertenencia y reciprocidad incluso en personas que de hecho pasan largos periodos separadas. Las relaciones recíprocas entre los humanos pueden basarse en la seguridad de que los niños recordarán a sus padres cuando crezcan y se casen, y de que mantendrán los lazos con sus hermanos; de que los obsequios serán recordados y, algún día, correspondidos. Fue el desarrollo del lenguaje, y con él el desarrollo de la memoria social, lo que permitió que las relaciones se independizaran de la proximidad espacial, lo cual a su vez constituyó el punto de partida para que la evolución*

social en tanto que cuestión humana iniciara su singladura».

Si hemos roto el círculo cerrado de la banda, si podemos mantener relaciones entre todos los miembros de la especie, si el lenguaje nos ha permitido dar el gran salto en la progresión y difusión del conocimiento, la humanidad debe afrontar el reto de resolver las desigualdades frente a la vida y el conocimiento, no tan solo por razones de simpatía entre individuos de una misma especie, sino también por razones de supervivencia del conjunto.

La cultura es una producción universal, en cuyo desarrollo participaron antes o después todos los pueblos de nuestra especie. Si hoy tenemos redes informáticas, cultivos de alta productividad y viajes al espacio, es fruto de la continuidad de una línea que se inició en África hace algunos millones de años con las primeras herramientas de piedra. ¿Habría que pagar *royaltys* a los africanos? La cultura es patrimonio de la humanidad, en tanto es un trazo característico de nuestra especie. Cualquier adolescente del planeta es capaz de trabajar con un ordenador y aprovechar la tecnología moderna, escribir poesía o interpretar música. Solo precisa estar alimentado y disponer de los recursos adecuados. Debemos conseguir que la cultura sea reconocida como herramienta universal, como lo es la música, uno de los productos humanos que más ahonda en los sentimientos y mayor universalidad tiene en su goce y comprensión. A Mozart le pagaba el emperador de Austria, pero su música, su contribución a la cultura universal, emociona y contribuye al bienestar, en cualquier área geográfica sin distinción de edad o clase social.

CARACTERES HUMANOS

Como el lector habrá comprendido, es muy difícil hablar de caracteres específicos y únicos para los humanos. Serían muy pocos. Quizá el lenguaje verbal simbólico, el envejecimiento longevo, y la mayor capacidad de conocimiento, que ha hecho posible la cultura, y poco más. Casi todos los demás trazos que caracterizan a los humanos surgieron mucho antes de que apareciera nuestra especie, algunos forman parte del contingente anatómico-funcional de los mamíferos, como casi toda nuestra fisiología y el metabolismo. Otros han aparecido en el proceso evolutivo de los primates, desde la visión tridimensional, a la mano prensil o a la curiosidad por el entorno. En general se trata de caracteres que ayudan a ser más aptos para adecuarse al medio, sobrevivir y perpetuarse, que han hecho posible una selección y caracterizan a la humanidad actual. De todas formas, a partir del surgimiento de la cultura, como instrumento potenciador de la civilización humana, la presión selectiva ha disminuido o se ha anulado, de forma que hoy sobreviven y procrean tanto los fuertes, inteligentes y cooperadores como los débiles, tontos, miopes o egoístas. La cultura y la plétora demográfica han modificado la evolución, hasta tal punto que cualquiera puede perpetuarse.

A continuación se expone la relación de caracteres humanos que al autor le parece más propia. Los seis primeros ya se han considerado en el apartado anterior.

1. *Distinción de los colores y visión tridimensional*. Véase también capítulo 7.

2. *Aparato emocional como estímulo para el aprendizaje y la conducta*, a partir de la transformación del sistema olfativo y desarrollo del sistema límbico. Véanse también capítulos 3, 4 y 7.

3. *Lenguaje verbal simbólico*.

4. *Capacidades para la planificación logística y la responsabilidad*, a partir del desarrollo del córtex prefrontal. Véanse también capítulos 4 y 7.

5. *Bipedestación, mano prensil* y oposición del pulgar.

6. *Coordinación visión-cerebro-mano*, para tener una manualidad precisa en la fabricación de útiles-herramientas, para lo que es necesario tener un proyecto mental previo, ensayar bajo el control de la visión y saber corregir los errores.

7. *Expresión facial de la emoción*. Todos los humanos, de cualquier lugar del planeta, demostramos de idéntica forma las emociones básicas (dolor, alegría, tristeza, cólera, miedo, asco, etcétera) mediante la estimulación de los músculos de la cara. En 1872 Darwin publicó un libro, *La expresión de las emociones en los animales y en el hombre*, en el que exponía el criterio de universalidad de la expresión emocional a partir de sus observaciones personales y del análisis de los estudios de los neurólogos franceses del siglo XIX. En este texto ya ahondaba en el dilema sustancial: ¿domina lo hereditario o lo aprendido? Darwin escribe: «... *las principales acciones expresivas que exhiben los hombres y los animales inferiores son innatas o heredadas, es decir, que no han sido aprendidas por el individuo*». A renglón seguido matizaba: «*Sin duda los niños aprenden pronto los movimientos de expresión de sus mayores, del mismo modo que los animales aprenden del hombre*». Como en tantos aspectos del comportamiento el debate entre lo innato y lo adquirido está servido (véase capítulo 4). Cierto que en un niño o un joven se reconocen gestos propios de sus progenitores, pero también se pueden reconocer en personas que no convivieron ni conocieron a sus padres, o de un nieto con respecto a los abuelos a pesar de haber fallecido antes de que él naciera. Cabe no obstante distinguir entre la expresión emocional que es fruto de un conjunto de movimientos faciales involuntarios, en ocasiones inconscientes (como ocurre durante el sueño), y la gestualidad que deriva de movimientos voluntarios más o menos dirigidos a un fin. Los modernos estudios tanto psicológicos como etológicos, en especial los de Eibl-Eibesfeldt, ponen de manifiesto la universalidad en la expresión facial de las emociones, sea cual sea el ámbito geográfico o cultural. Con

respecto a los otros primates vivientes hay cierto parecido, pero la expresividad de los humanos es más diversificada, lo que se corresponde con unas áreas más amplias en el córtex motor del cerebro (véase capítulo 7).

8. *Relaciones sociales complejas, altruismo, moralidad* y *simpatía*. Las relaciones altruistas se observan en muchos animales, si bien conviene distinguir entre altruismo y cooperación. Que los chacales se agrupen para cazar no significa que entre ellos practiquen el altruismo. En los primates no humanos se han documentado diversas formas de altruismo recíproco y de simpatía, aunque en los humanos es donde estos caracteres se han hecho más universales, gracias a la mayor capacidad cerebral y por mor de la necesidad de convivir en grupo. A todo ello me referiré en el capítulo 4.

9. *Curiosidad, necesidad de investigar acerca de uno mismo y del entorno*. Si a un chimpancé se le entrega un tubo con tapones en cada extremo, empezará a manipularlo para sacarle los tapones y mirar lo que hay dentro, luego usará el tubo para mirar a través de él. Los niños hacen algo parecido. Hace unos pocos cientos de años los humanos inventamos un tubo mágico, para escrutar el cielo, el telescopio, y otro para observar lo más pequeño, el microscopio. Los chimpancés también demuestran una gran curiosidad por sus congéneres y cuando nace una cría todos los miembros del grupo la observan durante largos periodos de tiempo. ¿Qué pensarán? Cuando llega un nuevo individuo deben dilucidar si es amigo o adversario, tras una pelea se observan unos a otros para saber cuál es el estado de ánimo del vencedor y del vencido. Hay una intensa curiosidad en los chimpancés por conocer cómo son los demás, para orientar mejor las relaciones sociales. En los humanos la curiosidad científica es la base sobre la que se asienta la apetencia para transformar el medio, adecuándolo a nuestras necesidades. La curiosidad que compartimos todos los primates ha sido desarrollada en nuestro cerebro para conocer la geografía, la física o la biología y es el punto de

partida del conocimiento científico y de las innovaciones tecnológicas.

10. *Alopecia corporal*. En el transcurso de la hominización se fue perdiendo el pelo que cubría el cuerpo de los primates, concentrándose la pilosidad en la cabeza, axilas y pubis. En las axilas sigue sirviendo de almohadilla, lubricada por el sudor, entre el brazo y el tronco. En el pubis y zona perineal desempeña cierta función protectora de los órganos genitales externos. En la cabeza nos protege de los rayos solares, que al andar erguidos es donde más pueden incidir. Son interpretaciones clásicas que están abiertas a debate. Es posible que los restos pilosos sean reliquias atávicas sin ningún sentido. Cierto es que hay otros atavismos en la anatomía humana a los que no se puede justificar función alguna, como ocurre con las muelas del juicio. Pero ¿por qué desapareció el pelo corporal? Hay muchas teorías. De acuerdo con Reichholf, lo que parece más plausible es que la desaparición de pelo facilitó la transpiración y sudación de la piel. Cuando los humanos primitivos abandonaron la selva y habitaron la sabana debían soportar más calor; especialmente cuando corrían o hacían esfuerzos, el sudor mojaba la piel que al evaporarse disminuía la temperatura corporal con lo que se refrescaba al individuo. La pérdida del pelo corporal y el sudor debió de ser el primer sistema de refrigeración corporal. Quienes reunían estas características tenían mejores facilidades para vivir en la sabana, correr y conseguir alimentos, por lo que sobrevivieron mejor y procrearon más hijos. La humanidad actual desciende de ellos, no de los que fracasaron en su intento de adaptarse a la vida fuera de la selva sin perder el vello corporal.

El humano practica el *sexo recreativo* sin relación directa con la procreación. La disponibilidad sexual de mujer y varón no es cíclica, sino casi continuada. Unos primates genéticamente más próximos a los humanos, como los bonobos, también tienen este hábito: la búsqueda del placer

mediante el acoplamiento sexual, como elemento de estímulo vital. Probablemente esta atracción por la actividad sexual, sin cortapisas cíclicas, tuvo un papel importante en las relaciones sociales de los homínidos y los humanos, facilitando la selección sexual de caracteres, tal como describió Darwin en el siglo XIX. Este aspecto se desarrolla en el capítulo 2, donde también se considera la *ovulación oculta* y el *emparejamiento familiar* como conductas humanas.

11. *Estrechamiento de la cadera parto precoz y bebés desvalidos*. Las modificaciones en la pelvis permitieron optimizar la marcha pero, en el caso de la mujer, constreñían el canal del parto, con lo que la mejor solución fue acortar la gestación de forma que las crías humanas nacen «precozmente», esto es, sin tantos conocimientos como, por ejemplo, un caballito que a los 20 minutos ya sabe correr por el campo. A los humanos nos cuesta un año aprender a andar. Estos cambios significan que el bebé humano nace con un patrimonio genético heredado que le ofrece grandes posibilidades, mucho mayores que a un caballo, pero debe computar su cerebro tras el parto, en los primeros años de la vida a partir de la experiencia y el aprendizaje dirigido por los adultos. De ahí que los cambios en la gestación y el parto no hubieran sido posibles sin que antes se transformara el aparato emocional, ampliándose la capacidad para la ayuda recíproca y el afecto hacia las parturientas y las crías, que precisaban atención continuada durante varios años. En los capítulos 2, 3 y 4 se vuelven a considerar estos aspectos, que creo fueron determinantes en la aparición y supervivencia del humano moderno, a partir del desarrollo de los programas altruistas en la conducta humana.

12. *Comensalismo, vinculación-apego y sentido comunitario*. Es otro de los aspectos más relevantes de la hominización: la vulnerabilidad del animal humano se supera gracias a la capacidad para vivir en grupo y establecer vínculos estrechos de amistad y camaradería, como también

de aceptación de liderazgos entre sus componentes con la aceptación de pactos y normas para la convivencia (véase capítulo 4).

13. *Disminución del dimorfismo sexual*, que pasa de una diferencia del 100% en otros mamíferos (el macho tiene el cuerpo con un volumen doble del de la hembra) al 15%, lo que introduce un elemento de mayor igualitarismo corporal entre los dos sexos. Las diferencias del tamaño corporal según el género están en relación con la estructura social y sexual. Los animales absolutamente monógamos, como por ejemplo los cisnes y los gibones, presentan idéntico tamaño macho y hembra. En los animales poligámicos el tamaño del macho es mucho mayor que el de las hembras, tal es el caso del gorila y del ciervo cuyos machos doblan en tamaño a la hembra. En los humanos existe una diferencia corporal menor, lo que sugiere una estructura social originaria de tendencia polígama (un macho con dos o tres hembras), que luego evolucionó hacia una estructura familiar monógama secuencial dentro de un colectivo amplio de individuos (véase también capítulo 2).

14. *Acumulación de conocimiento y producción cultural generalizada*. Todos los animales tienen su cultura y su tecnología, las termitas fabrican grandes construcciones de barro, los pájaros pueden construir un nido, que en ocasiones desafía a las leyes de la física. Los grandes simios desarrollan relaciones sociales complejas y fabrican instrumentos para conseguir recursos. Pero nadie pone en duda que el animal humano ha sido el que mejor ha sabido sacar partido a la naturaleza en su provecho, y que al mismo tiempo es quien ha sacado mayor beneficio de la imaginación y la inventiva.

El desarrollo cortical del cerebro humano fue el substrato que hizo posible el salto desde la hominización a la cultura de explotación y transformación del medio. No obstante transcurrieron muchos miles de años hasta conseguir un cerebro grande con intrincadas redes neurales que es el que caracteriza al humano moderno.

15. *Envejecimiento lento, menopausia, integración de los abuelos en la comunidad*. Se trata en los capítulos 2 y 5.

16. *Consciencia compleja, sentimiento acerca de la muerte*. Se considera en los capítulos 3 y 6.

17. *Perseveración en el error, prepotencia, perversión*.

Son caracteres muy específicos de los humanos. Tenemos mayor capacidad cerebral para aprender de la experiencia pero a menudo tropezamos dos veces con la misma piedra, creemos tener razón cuando no la tenemos, nos consideramos superiores a los vecinos, nos complicamos emocionalmente la vida sin obtener nada a cambio, a no ser algún disgusto, y hay humanos que desarrollan conductas perversas buscando el placer en el sufrimiento de otros. En el capítulo 4 se consideran algunos de estos trazos de la humanidad, pero conviene avanzar que la razón de estos desaguisados hay que buscarla también en la gran capacidad y complejidad de nuestro cerebro. El desarrollo del córtex frontal junto a la capacidad neuroplástica para el aprendizaje permiten que ideemos y programemos estrategias y proyectos que superan a los de cualquier otro animal, pero esta mayor fecundidad cerebral tiene un precio y cuando el entorno nos estimula de forma que creemos desfavorable o negativa podemos enfurecernos y perdemos el sentido de la realidad y la capacidad de razonar, aparece la agresividad más primaria, sin filtros ni mediadores, nos podemos hundir en la depresión o volvernos egoístas, irascibles y prepotentes hacia los demás.

Nuestro cerebro es muy rico en pensamientos, por lo que el humano puede desarrollar la voracidad y la perversión egoísta de forma muy complicada, como resultado de la interacción de experiencias, fantasías, insatisfacciones, ideas y proyectos con resultado pernicioso para los demás y, en general, para uno mismo. En el patrimonio genético hay códigos que, cuando un desencadenante los hace expresar, ponen en marcha este tipo de comportamiento infeliz. Las conductas asociales no acostumbran a tener eficacia biológica, por lo que a lo largo de

la evolución debieran haberse depurado. Pero están formadas por elementos sanos, útiles para la vida, que en determinadas circunstancias se ordenan de forma enfermiza y nociva. Las conductas aberrantes son el subproducto de un cerebro rico y productivo sin el cual no hubiéramos podido desarrollar nuestra creatividad cultural. Rita Levi Montalcini lo sintetiza así:

> *«El aumento progresivo del volumen del cerebro y el incremento, más espectacular, de sus capacidades intelectuales fueron el resultado de un proceso inarmónico que ha provocado un sinnúmero de complejos psíquicos y conductas aberrantes, suerte de la que, en cambio, se salvaron nuestros compañeros de viaje, desde los primates antropomorfos hasta aquellos, infinitamente más numerosos, que nos precedieron hace centenares de millones de años, y que probablemente nos sobrevivirán: los insectos. Los que pueblan hoy en día la superficie del planeta básicamente no se distinguen de sus más remotos antepasados, que vivieron hace 600 millones de años. Desde el primer ejemplar en adelante, su cerebro, del tamaño de una punta de alfiler, se ha mostrado en tal grado idóneo para resolver los problemas del ambiente y evadir las asechanzas de los depredadores, que no se prestó al caprichoso juego de las mutaciones: debe su estancamiento evolutivo a la perfección del modelo primordial».*

Todos los caracteres humanos descritos tienen como fundamento al cerebro, que constituye la parte más compleja y avanzada del animal humano. El cerebro humano produce cultura y razonamiento pero también conductas insólitas y pensamiento mágico. En palabras de E. O. Wilson:

«Si el cerebro evolucionó por la selección natural, aún las capacidades para seleccionar juicios estéticos y creencias religiosas particulares deben haber surgido por el mismo proceso mecánico. Son adaptaciones directas a situaciones ambientales del pasado en las que evolucionaron las poblaciones humanas ancestrales o, en el mejor de los casos, construcciones determinadas secundariamente por actividades más profundas y menos visibles que en alguna ocasión fueron capaces de adaptarse a este sentido biológico estricto. La esencia del argumento es, entonces, que el cerebro existe porque promueve la supervivencia y multiplicación de los genes que dirigen su formación. La mente humana es un mecanismo de supervivencia y reproducción, y la razón es solamente una de sus diversas técnicas».

CAPÍTULO 2
SEXO Y SEXUALIDAD

El amor es la compensación de la muerte, su correlativo esencial, se neutralizan, se suprimen el uno al otro.
ARTHUR SCHOPENHAUER

SEXO Y GÉNERO

Todos somos hijos del sexo. Todos fuimos engendrados a partir de un encuentro sexual. Desde que existe lenguaje escrito sabemos que el sexo y el envejecimiento son obsesiones universales de los humanos, más aún en las sociedades desarrolladas donde se han resuelto otros problemas más acuciantes. Ejemplo de la universalidad de la preocupación sobre el sexo es la gran cantidad de literatura dedicada al intercambio sexual, al amor y al desamor, que la humanidad ha producido desde el origen de la escritura. También es ejemplo la facilidad con que a lo largo de la historia se han expandido las enfermedades de transmisión sexual, sin fronteras geográficas ni límites religiosos. Como ejemplo podemos citar los problemas, documentos y narraciones que surgen acerca de la identidad sexual y la homosexualidad. Y cómo no la generalizada preocupación por la fecundidad o la esterilidad, por la potencia sexual y por el orgasmo. Nos interesa el sexo como antídoto a la angustia que nos produce la idea de la muerte, la

procreación es el resultado que persiguen las leyes de la naturaleza. Cierto es que estas leyes naturales no son conscientes en nuestra voluntad, al igual que comemos porque nos gusta, nos da placer, sin pensar que lo hacemos para no morir. De forma parecida copulamos para gozar del sexo, sin pensar en la perpetuación de la especie, ni tener consciencia explícita de que así estamos conjurando la muerte.

La sexualidad humana tiene grandes similitudes con la conducta sexual de los demás mamíferos, en especial con la de los primates, en cuyo grupo nos incluimos junto a los gorilas, chimpancés, bonobos, orangutanes y otros monos más pequeños. Nuestra sexualidad también tiene rasgos peculiares que la distinguen, algunos de los cuales se observan ya en los primates, como es la práctica recreativa de la actividad sexual, independientemente de la procreación. En general practicamos el sexo para pasarlo bien, aunque en ocasiones también sea fuente de conflictos y pesares. Otras características humanas son la práctica del sexo en intimidad, la ocultación de la ovulación femenina, que no se muestra externamente con señales de celo, el crecimiento de las mamas en las mujeres, sin relación biológica con la lactancia, la menopausia, que se comenta en el capítulo 5, y las funciones diferenciadas entre mujer y varón, que ya se observan en otros animales.

Existen más de 4000 especies de mamíferos, de las que muy pocas practican la vida en pareja como los humanos. Normalmente llevan una vida solitaria y se juntan tan solo para procrear, con lo que la mayoría de los mamíferos machos no coopera en la crianza de los hijos. La conducta sexual recreativa, andar erguido, la complejidad cerebral que ha hecho posible el habla y la consecución de un largo envejecimiento, son características propias de los humanos,

aunque todas ellas encierran trazos que pueden observarse de forma incipiente en otros mamíferos.

Actualmente casi todos los animales se reproducen mediante un encuentro sexual con intercambio genético entre los progenitores, pero no siempre fue así. Los primeros seres vivos que existieron en la Tierra fueron microorganismos que se reproducían sin necesidad de intercambio sexual. Hace unos 3000 millones de años las bacterias descubrieron las ventajas de la reproducción sexual, tal como se expuso en el capítulo 1. Aún quedan algunos seres que se reproducen de forma primitiva, por partición, como las anémonas marinas y las amebas en las que no hay intercambio sexual entre progenitores. No obstante, siempre hubo errores en la transcripción del DNA, lo que hizo posible la variabilidad genética primigenia que originó los primeros eslabones de la evolución. Si el método sexual de reproducción se ha impuesto de forma tan generalizada es porque contiene algunas ventajas importantes. Cuando la reproducción es por partición, sin intercambio sexual de los progenitores, los hijos resultantes son exactos a los padres, son clónicos, son parte del organismo progenitor que se ha desgajado y se desarrolla por su cuenta. Por lo tanto tiene la misma estructura interna que el organismo padre, las mismas proteínas y la misma capacidad de defensa inmunitaria. Tras varias generaciones todos los individuos serán idénticos, de forma que todos serán vulnerables a la acción de un agente agresor, a una infección, ya que al ser idéntico el aparato de defensa inmunitario todos los individuos sucumbirán ante la agresión de un germen patógeno.

La reproducción mediante intercambio sexual, en cambio, consigue una combinación genética mixta de padre y madre que da lugar al patrimonio genético del hijo, que se parece a los padres pero no es exacto, es fruto de la mezcla, del

mestizaje. Esto permite que los nuevos individuos sean más resistentes y se adapten mejor a los cambios del entorno. El sexo hace posible las ventajas de la diversidad biológica y el intercambio sexual es un buen mecanismo para depurar la especie de mutaciones nocivas. Cuando hay alguna enfermedad hereditaria la combinación al azar de los genes de los progenitores podrá producir un hijo sin taras genéticas, que al ser más apto para adaptarse, sobrevivir y reproducirse se convertirá en el ancestro de muchos descendientes, mientras que sus hermanos menos aptos serán menos competitivos para la supervivencia y no tendrán descendencia. El intercambio genético mediante el acoplamiento sexual tiene muchas ventajas: mejor resistencia de los hijos a los gérmenes, mayor diversidad biológica, depuración de mutaciones nocivas, y además resulta que el acoplamiento sexual nos produce placer, con lo que insistimos reiteradamente durante media vida.

En biología es habitual la utilización del término sexo para referirse tanto al género de los individuos y sus funciones, como al aparato reproductivo. Mientras que en ciencias sociales se mantiene la diferencia entre género y sexo, reservando este último término únicamente para el aparato reproductivo.

En los años setenta se introdujo la acepción «sistema de género» para referirse al conjunto sociocultural de los humanos que contribuye a perpetuar una relación asimétrica entre hombres y mujeres, con dominación de los primeros y sumisión de las segundas. En aquellos años se restó importancia a lo biológico, subvalorando la importancia de las diferencias sexuales y hormonales en la conducta de cada género. Tal como se expone más adelante, el aparato sexual influye en la construcción de la arquitectura cerebral y por tanto tiene trascendencia en el diseño de algunos aspectos de la conducta humana, los

cuales serán distintos en el hombre y en la mujer. A estas diferencias se añadieron a lo largo de la historia las derivadas de los distintos roles reproductivos, tan dispares entre mujeres y hombres. Estos hechos no quitan importancia a las políticas dirigidas a resolver la discriminación de las mujeres. Es cierto que la dominación masculina tiene raíces socioeconómicas en la historia de los últimos milenios, pero también es posible que esta tendencia haya surgido a partir de funciones primigenias ya diversas. En cualquier caso, la polémica sobre la mayor o menor influencia de los factores socioculturales, o de las características hormonales en la historia de las relaciones humanas, no se pretende cerrar en este texto, pero sí cabe aportar los conocimientos actuales que dan mayor amplitud al debate.

Por lo que se refiere a la terminología, en este texto se usa predominantemente la expresión sexo, que se considera sinónimo de género.

FEMENINO Y MASCULINO

El método de la reproducción sexual tuvo a lo largo de la evolución notables consecuencias, una de ellas es la diferenciación de funciones y papeles entre el macho y la hembra.

En la mayoría de animales, entre ellos los mamíferos, el macho produce pequeños y numerosos espermatozoides que deposita dentro de la hembra en un espacio de tiempo muy corto. Las hembras producen unos pocos huevos u óvulos, grandes, que no pueden malbaratar pues han requerido una gran inversión energética. La hembra acoge al embrión en su abdomen durante una larga gestación de varios meses, nueve para los humanos, durante los cuales

precisa mayor alimentación y aporte energético, con lo cual se hace más pesada y lenta. Debe sacrificar algunos hábitos de movilidad, lo que prosigue tras el parto a lo largo de los primeros meses en que el amamantamiento sigue ocupando gran parte del tiempo de la madre, sin olvidar los riesgos y la energía consumidos en el parto. Mientras la hembra está tan ocupada con la cría, el macho puede seguir copulando con otras hembras en una amplia campaña de procreación. Sus necesidades energéticas son menores, de forma que unos pocos machos pueden fecundar a varias hembras.

Por la ley de la oferta y la demanda las hembras escogen al macho preferido, hay muchísimos espermatozoides y muy pocos óvulos. La hembra no puede correr riesgos, su capacidad reproductiva es limitada: unos pocos hijos a lo largo de toda la vida fértil con una gran inversión energética son un alto coste en el sacrificado esfuerzo por la cría. Mientras, el macho puede, sin gran esfuerzo, inseminar a muchas hembras, sin tener que asumir directamente el cuidado de las crías. Es, pues, comprensible que en la mayoría de los animales sea la hembra quien elija al macho que la inseminará, elección que hace en función de las ventajas que este aporte para compensar, en parte, la inversión energética de la hembra. Entre las aves es habitual que la hembra elija al macho capaz de construir el mejor nido. En general las hembras eligen a los machos más fuertes y astutos que puedan garantizar recursos para ellas y las crías, a partir de la observación de sus cualidades o del éxito que tiene el macho vencedor en la pelea con otros machos. Durante millones de años se ha repetido esta forma de elección, así se depuraron los genes de manera que los animales actuales, entre ellos los humanos, descendemos de los machos más aptos y las hembras más listas para escoger pareja. Los genes que se han perpetuado son los que mejor garantizan el éxito reproductivo.

Esta diferenciación sexual ha tenido una influencia determinante en las conductas de hembra y macho, de mujer y varón. Desde los albores de la humanidad las mujeres amamantaban y cuidaban de las crías, lo que facilitaba su permanencia en el campamento base, dedicándose a la recolección de alimentos en un área cercana al campamento. Los varones tenían que aventurarse en los riesgos de las expediciones de caza. Además podía haber otras características físicas que consolidaran esta diferencia de roles, como por ejemplo la existencia de periodos menstruales en las mujeres fértiles, que puede ser un estímulo para el ataque de los predadores, la presencia de una mujer en el comando de caza podía constituir un riesgo añadido, mientras que si permanecía en el campamento todos estaban más seguros. Aun en la actualidad se ha documentado que los osos de los parques naturales de Estados Unidos atacan especialmente a mujeres en periodo de menstruación que se adentran en el bosque, los osos huelen la sangre.

Diamond estudió el aporte calórico y de proteínas conseguido por hombres y mujeres en las comunidades que aún sobreviven en la cultura paleolítica. Concluyendo que si consiguen nutrirse suficientemente es gracias a la contribución de las mujeres, pues los hombres cazadores aportan insuficientes piezas para alimentar a la tribu. Esta primera observación le llevó a preguntarse por qué el hombre primitivo no se dedica a la recolección de frutos y pequeños animales junto a las mujeres y niños en vez de perder el tiempo en la caza poco fructífera. La dedicación del hombre a la caza, a pesar del bajo rendimiento obtenido, se comprende al valorar la relevancia de la caza en el rol de los hombres como protectores. Al igual que otros mamíferos, los hombres patrullan su territorio para defenderlo de rivales y predadores que pueden poner en peligro a las mujeres y a

las crías, al tiempo que exploran su espacio en busca de recursos o para evitar daños potenciales. Complementariamente a esta actividad defensiva y protectora practican la caza, que, además de procurarles algún alimento ocasional, les permite practicar las habilidades de lucha que otro día pueden precisar para defender a la tribu de los enemigos. Además, la caza exigía gran tenacidad. Conseguir un venado precisaba una persistente carrera que, como gusta explicar Francisco Mora, debió de contribuir a la perpetuación de algunos genes relacionados con el talante pertinaz y testarudo que caracteriza a muchos hombres. De todas formas, no es menos cierto que la tenacidad sería también una cualidad femenina, en tanto las mujeres persistían día a día en la recolección de frutos y raíces, como en la atención a las crías y a los ancianos que no salían de caza. El rol masculino de la caza es más valioso por la función protectora que supone que por los simples rendimientos nutritivos. Estas observaciones ayudan a comprender los orígenes ancestrales de los diversos roles masculino y femenino.

La distinta función sexual entre hembra y macho conlleva diferencias de conducta que van más allá de la estricta función procreativa. Femineidad y masculinidad surgen de las diferencias en la función reproductora. En la formación del cerebro las hormonas, distintas según el sexo, intervienen para diseñar peculiaridades propias que garanticen las funciones de cada uno. En este texto se usará el término hormona masculina u hormona femenina sin más precisiones técnicas, para simplificar la lectura.

Hay diferencias estructurales entre el cerebro de la mujer y el del hombre, diferencias que surgen cuando en el periodo embrionario la organización de las neuronas cerebrales se hace bajo el influjo hormonal. Si hay alteración de las hormonas se producen cambios en la organización

cerebral y aparecen mujeres con tendencias masculinas u hombres con tendencias femeninas.

Las dos estructuras cerebrales que hoy se conocen con caracteres propios de hombre o de mujer son el cuerpo calloso y el hipotálamo.

El *cuerpo calloso* es el conjunto de fibras nerviosas que comunican los dos hemisferios cerebrales entre sí (véase capítulo 7). El cerebro trabaja como una globalidad indisociable, los dos hemisferios se influyen constantemente, transmitiendo la información entre uno y otro para conseguir un conocimiento de conjunto. Hay cierta especialización de cada uno de los hemisferios, así el hemisferio derecho tiene mayor capacidad para las emociones, la creatividad artística y musical, mientras que el hemisferio izquierdo tiene el protagonismo de la fluidez verbal y las capacidades analíticas (figura 2-1). El cuerpo calloso interrelaciona las capacidades de cada hemisferio a fin de conseguir la más completa personalidad del individuo. Hay una cierta variabilidad entre mujeres y varones en lo que se refiere a las peculiaridades de los hemisferios cerebrales. Las mujeres, en general, tienen mayor facilidad y fluidez verbal, de forma que incluso se recuperan mejor cuando una lesión cerebral poco grave les afecta el lenguaje. La lateralización lingüística no es tan completa como en los varones, por ello tienen mayores recursos verbales, y son más eficaces en la mediación verbal frente a un conflicto o en la transmisión cultural a través del lenguaje. En cambio, los varones tienen mayor facilidad para la orientación y destreza visuoespacial. Probablemente estas afinidades contribuyeron, junto con otras, a que los varones desarrollaran actividades relacionadas con la exploración y la caza. Estas variaciones entre hembras y varones se modifican cuando se perturban las influencias hormonales en el periodo embrionario. Si la madre presenta una

alteración hormonal puede provocar que el embrión desarrolle una estructura cerebral no acorde con su sexo genético (volveremos a tratar este tema en el siguiente apartado).

HEMISFERIO CEREBRAL IZQUIERDO

- Comprensión y expresión del lenguaje con subáreas específicas para los nombres, la sintaxis, el reconocimiento de los conceptos, la comprensión simbólica de lectura, escritura y la articulación de las palabras. La comprensión y expresión del lenguaje implica dos áreas distintas que funcionan en íntima conexión.
- Capacidad analítica, elaboración de hipótesis, comprensión numérica y análisis lógico.
- Memoria musical para el análisis del ritmo.

HEMISFERIO CEREBRAL DERECHO

- Aprendizaje por ensayo-error.
- Evaluación de las interacciones personales.
- Comprensión de la melodía y de los contenidos emocionales del lenguaje, así como de la comunicación emocional por la mímica facial.
- Memoria visuoespacial, reconocimiento de espacios y figuras, capacidad para la síntesis.
- Conservación del esquema corporal.

FIGURA 2-1. Funciones distintas y complementarias entre cerebro izquierdo y cerebro derecho, que actúan de forma sincronizada mediante la conexión del cuerpo calloso. El esquema se refiere a las personas diestras. Entre los zurdos hay muchas variantes, desde la inversión completa a la inversión parcial.

En la mujer el cuerpo calloso está más desarrollado que en el varón y contiene algunos millones más de fibras. Esta diferencia estructural se produce como consecuencia del distinto influjo hormonal durante la formación del cerebro en el periodo embrionario, de acuerdo con las distintas secuencias del desarrollo de la diferenciación sexual, tal como se expone en el siguiente apartado. La existencia de un cuerpo calloso mayor en la mujer se ha relacionado con la mejor capacidad femenina para la intuición, que sería la cualidad que favorece una mayor integración entre percepción e información, generalmente no consciente, que permite establecer juicios y decisiones acertados sin tanta necesidad de reflexión razonada como precisan los varones. Es frecuente que las mujeres establezcan relaciones de simpatía o antipatía con otras personas basándose en una sensación difusa y poco argumentada, que las orienta para construirse rápidamente una opinión, mientras que el varón necesita un mayor esfuerzo de análisis y razonamiento. Hay otra cualidad femenina que puede estar en relación con esta diferente estructura cerebral que es la capacidad de mediación. Ya entre algunos simios (como los chimpancés y los bonobos) la hembra tiene mayor capacidad de mediación que el macho. En los humanos esta cualidad es aún mayor. La mujer está más dispuesta a encontrar soluciones a los conflictos, a limar asperezas en los enfrentamientos familiares y a mediar entre oponentes. Esta cualidad puede estar en relación también con roles ancestrales, ya que las mujeres garantizaban la supervivencia de la banda de homínidos en el campamento base, mientras los varones se ausentaban en expediciones de exploración, defensa del territorio y caza. La convivencia en el campamento base con otras mujeres, las crías y los viejos o enfermos consolidó la capacidad de cohesión que aún hoy tienen las mujeres dentro de las familias. Obsérvese que el rol femenino de

mediación quedó incluso recogido en la mayoría de los cultos sagrados y religiones, en los que al lado de un Dios omnipotente y justiciero aparece un personaje femenino con cualidades de intercesión y mediación.

La otra estructura cerebral que presenta peculiaridades diversas según el género es el *hipotálamo*, estructura nerviosa que se halla en la base del cerebro (véase capítulo 7), y que tiene la función de regular los mecanismos hormonales, así como el equilibrio del sistema nervioso autónomo o vegetativo. Este ordena el funcionamiento de las vísceras que forman los sistemas o aparatos que regulan las actividades básicas para la vida: respiración, circulación, digestión, sexualidad, etcétera. Es fácil comprender que haya diferencias en la estructura hipotalámica entre hembras y varones, ya que los influjos hormonales que dependen de ella son distintos. También en este caso las diferencias estructurales se derivan de la influencia que tuvieron tanto el diseño genético como las hormonas maternas en el periodo embrionario.

Los comportamientos agresivos constituyen un buen ejemplo de las relaciones entre influencias hormonales, personalidad y conducta. Entre los mamíferos, las hembras, por lo general, orientan su comportamiento agresivo hacia la defensa de la prole, en especial cuando las crías son muy jóvenes. Los cambios hormonales que se suceden tras el parto favorecen la aparición de conductas maternales de atención a las crías a la vez que conductas agresivas hacia quienes pueden representar un peligro para ellas. Esta conducta está a su vez influida por la estimulación que producen las crías lactantes al succionar el pecho materno, de forma que mientras se mantiene la succión se estimula una hormona que influye en el cerebro de la madre para que esté más vigilante y agresiva frente a posibles adversarios. Cuando termina la lactancia menguan los comportamientos

agresivos. En este caso hay una estrecha vinculación entre necesidades de las crías, estímulo hormonal y comportamiento agresivo-protector. El influjo hormonal está a su vez estimulado por el amamantamiento. En el futuro se conocerán mejor las influencias cerebrales de los cambios hormonales que acontecen durante y después del parto, lo que permitirá comprender mejor algunos fenómenos, específicamente femeninos, como es la depresión tras el parto.

En los mamíferos machos el comportamiento agresivo es más general, y va dirigido a la defensa-conquista de territorio, de recursos y de derechos sexuales, aunque en ocasiones los comportamientos agresivos no tienen objetivos fáciles de comprender, por lo que puede aceptarse que hay una cierta inespecificidad en la agresividad masculina. Desde hace mucho tiempo se conoce que esta agresividad está en relación con los niveles de hormona masculina. El aparato testicular produce la hormona masculina de forma diversa según la etapa de la vida, tras niveles bajos durante la infancia se produce un gran aumento a partir de la pubertad que se mantiene hasta la entrada en la vejez. Las conductas agresivas son más intensas en aquel periodo de la vida, la agresividad va ligada a la fertilidad sexual, lo que induce a pensar que es una característica vinculada a las garantías de procreación que precisa el macho para conseguir perpetuar sus genes. El macho, si sabe manejar bien su agresividad, puede atesorar recursos y ser más convincente para conseguir la hembra apropiada, a quien podrá colmar de atenciones y sustraerla del mercado sexual, con lo que se garantiza la perpetuación de sus propios genes. Entre algunos primates no humanos, cuando el macho se aparea con una hembra que ya tiene crías pequeñas puede matarlas, evitando así que la madre comparta atenciones que desea para las crías que

engendrará él, la muerte de las crías interrumpe la lactancia con lo que la hembra vuelve a ovular y a entrar en celo, de manera que el macho puede disfrutarla y fecundarla para obtener sus propios hijos. La hembra también quiere proteger sus crías y cuando inicia una nueva relación estando ya encinta de un compañero anterior, disimula su gestación hasta que el nuevo compañero piense que es el padre de la nueva cría. La hembra, que es quien elige pareja, no precisa tanto de la agresividad ya que la certeza de la maternidad es absolutamente fiable, no así la posible paternidad. No se trata, por supuesto de decisiones conscientes o intencionales, sino de impulsos innatos que contribuyen a la preservación y perpetuación de determinados genes.

Las relaciones entre hormona masculina y conducta agresiva son conocidas desde hace miles de años. Así fue como se extendió la costumbre de castrar a toros y caballos para conseguir animales que con igual robustez fueran mucho más dóciles y útiles como fuerza de trabajo.

La división de funciones entre hombre y mujer, exploración, defensa del territorio y caza para el primero, y garantía de continuidad y mediación para la mujer puede parecer excesivamente esquemática para una sociedad moderna. Debe considerarse que llevamos muchos millones de años de evolución, en los que las generaciones presentes ocupamos un ínfimo espacio de tiempo. Durante millones de años se ha moldeado nuestro cerebro y las diferencias necesarias entre los dos géneros, a fin de tener la mejor eficacia reproductiva. Hoy pensamos y sentimos con las mismas estructuras nerviosas que nuestros ancestros, lo que a menudo puede entrar en colisión con las expectativas y necesidades de las personas o de la economía moderna.

Hace unos diez mil años, en determinadas áreas del planeta, los humanos descubrieron las ventajas de la

agricultura frente a la búsqueda de alimentos silvestres. Este gran cambio, que conocemos como la revolución neolítica, introdujo también modificaciones en las funciones según el género, ya que con la agricultura aparecieron los asentamientos estables, la propiedad, la economía y nuevas relaciones sociales. La mayor vinculación de la mujer con actividades sedentarias contribuyó a la formación de relaciones de sometimiento con respecto al hombre, en tanto que este gozaba de mayor libertad de movimiento. Los nuevos cambios que el neolítico introduce en las relaciones hombre-mujer responden a una realidad social nueva, pero son posibles en tanto que extrapolan las tendencias naturales que ya existían y que tienen relación con la estructura cerebral y las hormonas.

Con la modernidad, el desarrollo económico modifica sustancialmente la función femenina. Han sido decisivos los descubrimientos que inciden en el control hormonal de la mujer como por ejemplo la introducción de métodos contraceptivos eficaces a partir de los años sesenta. La modificación de los aspectos que tienen relación directa con la función procreadora de la mujer y el varón, es lo que abrirá el nuevo camino para las relaciones de igualdad entre los dos géneros, lo que puede significar un cambio estructural en la gestación y en la función maternal de la mujer.

El futuro puede deparar grandes sorpresas, a partir de la paridad económica entre mujer y varón. Adolf Tobeña es audaz en su discurso:

> *«De los dos protagonistas del sexo cromosómico hay uno que es más determinante para el buen funcionamiento del seso. Naturalmente se trata del cromosoma X (femenino). No podía ser de otra forma, pues es bien conocido que la combinación XX, que*

produce hembras, genera individuos con unas habilidades adaptativas espléndidas, mientras que la combinación XY, que hace a los machos, genera unos organismos con una gran capacidad para causar problemas (a ellos mismos y al conjunto de la sociedad). Y debe recordarse que la capacidad de adaptación a circunstancias exigentes es una excelente medida para la inteligencia. […] Los datos genéticos sobre el retraso mental son el criterio para establecer esta distinción tan radical. Hay muchas enfermedades que producen retrasos mentales severos dependiendo de una alteración localizada en el cromosoma X. Se han descrito más de 150 de estos trastornos. Actualmente el número de genes que contiene este cromosoma, correlacionados con distorsiones cognitivas, superan ampliamente lo que cabría esperarse la distribución de los "genes de la inteligencia", en la mezcla de la recombinación inicial, se repartiera estrictamente al azar entre los 23 pares de cromosomas humanos. Parece, por tanto, que el cromosoma X (femenino) tiene una especial predilección para contener genes con instrucciones cruciales para la organización de las redes neurales que hacen posible andar por la vida con una cabeza bien amueblada».

Veremos qué ocurre en el futuro, pero es razonable pensar que estamos en las últimas etapas de las funciones «naturales» de mujer y varón. Los cambios en el sistema productivo y las futuras transformaciones en la procreación introducirán formas de vida muy distintas a la que ha perdurado durante milenios, las funciones femenina y masculina pueden modificarse de manera radical.

DIFERENCIACIÓN E IDENTIDAD SEXUAL

En el desarrollo de los humanos, como en otros mamíferos, pueden establecerse cuatro etapas de diferenciación sexual, que abarcan desde la calificación sexual celular hasta la consciencia de identidad sexual que tiene el individuo adulto.

Hasta hace pocos años no se conocía bien la forma en que de manera progresiva se delimita la diferenciación sexual. Hoy conocemos mejor las influencias que las hormonas tienen a lo largo de la maduración del individuo. El que acabemos siendo, y sintiéndonos, hombre o mujer viene determinado por la conjunción entre patrimonio genético heredado y las influencias de algunas hormonas, que modifican o completan la identidad genética primigenia.

Todas las células del organismo contienen, en su núcleo, un determinado patrimonio genético, que se expresa por los genes que forman los cromosomas. Si en un laboratorio aislamos los cromosomas de una célula obtenemos una imagen compuesta por varias figuras agrupadas en parejas, en forma de pequeños palitos entrecruzados (figura 2-2).

Los cromosomas están formados por los filamentos de DNA enrollados en doble hélice, como una doble escalera de caracol que gira sobre sí misma, tal como se expuso en el capítulo 1. Cada peldaño de la escalera contiene unas moléculas, llamadas genes, que contienen las indicaciones de cómo va a desarrollarse la célula y el organismo que formen, desde el color del pelo y de los ojos hasta la predisposición a contraer alguna enfermedad, o la tendencia a ser más longevo o morir de forma precoz, incluso algunos trazos de la personalidad y del comportamiento humanos tienen una dependencia genética, como se conseguirá demostrar en los próximos años. También el género del

individuo, al menos en su inicio, depende de los genes que contienen los cromosomas de las células. En los humanos hay 46 cromosomas en cada célula que podemos agrupar en 23 pares por la similitud de su forma, excepto el último par que puede aparentar, como los otros, la forma XX o, por el contrario, al lado de un cromosoma X corresponde otro en forma de Y. Esta diferencia es la que califica el *sexo genético*: denominamos femenino cuando la configuración del último par de cromosomas es XX y denominamos masculino cuando es XY, Todas las células tienen esta configuración, el examen del sexo genético de un individuo puede establecerse por la identificación cromosómica de cualquiera de sus células.

Esta configuración cromosómica existe ya en las células embrionarias. Cuando empieza la historia del individuo ya se determina si la tendencia primigenia es XX o XY. La presencia o ausencia de la Y es determinante para la evolución hacia sexo masculino o femenino. El cromosoma Y contiene un gen que estimula la evolución de los órganos sexuales hacia órganos masculinos. Si no hay cromosoma Y la evolución natural es hacia órganos de carácter femenino. Se ha dicho que los varones somos hembras modificadas por la acción de la hormona dependiente del cromosoma Y.

A lo largo del desarrollo embrionario se diferencian progresivamente los órganos internos: cerebro, corazón, hígado, intestinos, ojos, etcétera, y en una primera fase se forman, en el abdomen, unas glándulas imprecisas que más tarde darán lugar a los órganos sexuales, denominadas gónadas. En la segunda fase del desarrollo del embrión las gónadas pasarán a transformarse en órganos femeninos o masculinos. Ahí está la influencia del gen contenido en el cromosoma Y. Cuando este existe provoca la síntesis de una hormona que determina la conversión de la gónada en testículos. De no ser así la gónada evolucionará

espontáneamente hasta convertirse en ovario y matriz, lo que acontece a partir del tercer mes de la gestación. La configuración femenina de matriz y ovarios o la masculina con la formación de testículos determina el *sexo genital*. Cuando el embrión se acerca al cuarto mes de gestación los distintos órganos genitales ya diferenciados inician la producción de hormonas distintas, femenina o masculina según el caso. Estas hormonas son las que determinarán la apariencia externa femenina o masculina, con órganos sexuales externos diferentes (vulva y clítoris o pene y bolsa escrotal), apariencia corporal distinta, tamaño corporal mayor en los varones e incluso diferencias en la estructura del cerebro. Así pues la hormona masculina, producida por los testículos, o la femenina producida por los ovarios, en la etapa embrionaria del individuo, será la responsable de que la apariencia externa del futuro individuo sea de hombre o de mujer. Es lo que se denomina *sexo aparente*. Cabe añadir que tras esta primera punta hormonal en la etapa embrionaria la actividad diferenciadora queda un tanto dormida durante la infancia, hasta que se desencadena la pubertad y con renovado vigor vuelven a producirse altas tasas de hormona masculina o femenina, lo que completa en la adolescencia lo iniciado en el embrión, esto es, la diferenciación corporal externa con apariencia, envergadura, genitales y pelos de hombre o con la configuración más suave del cuerpo de mujer.

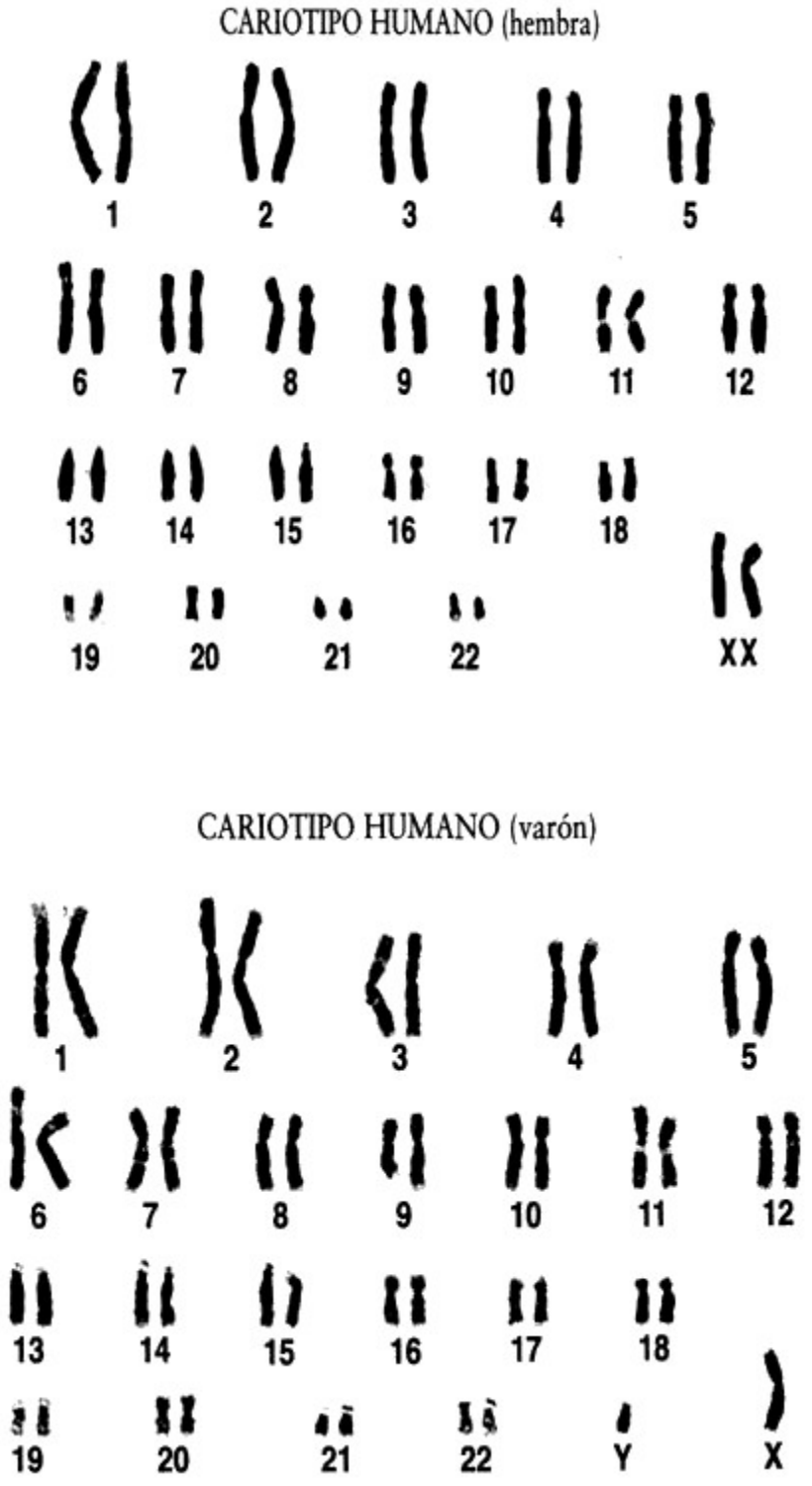


FIGURA 2-2. Conjuntos de cromosomas humanos, masculino y femenino. Obsérvese que el último par de cromosomas masculino tiene forma de XY en vez de la XX femenina. (*Cortesía de la doctora Laura Tusell*).

El conjunto de cambios y diferencias configura lo que se denomina dimorfismo sexual. El *dimorfismo sexual* tiene como objeto diferenciar a hembras y machos, mujeres y varones, a fin de facilitar la identificación de los distintos sexos y la elección de la pareja. Entre los mamíferos, las diferencias entre los sexos aumentan cuanto mayor es la competencia para conseguir pareja, especialmente en las especies que son polígamas-poliginícas, o sea donde un macho controla a varias hembras de las que obtiene favores sexuales y acceso a los recursos nutritivos. Los humanos tenemos mayor tendencia a la monogamia, por ello las diferencias entre varón y mujer no son tan relevantes como entre los leones o los gorilas. No obstante existe una apariencia física distinta que nos sirve para distinguir fácilmente un cuerpo de varón de un cuerpo de mujer, con un conjunto de diferencias que se consolidan a partir de la adolescencia y están relacionadas con los distintos roles masculino o femenino, de ahí que tanto unos como otras intenten enfatizar estas diferencias con el vestido, los cosméticos o la manera de mostrarse. En la figura 2-3 se resumen los caracteres de diferenciación sexual más sobresalientes. Como se expuso en el capítulo 1, el dimorfismo sexual entre los humanos es menor que entre los mamíferos polígamos, el 15% de diferencia corporal es quizá el atavismo que resta del pasado polígamo. Los animales estrictamente monógamos no tienen diferencia de tamaño corporal en función del sexo. Además es interesante observar, de acuerdo con Diamond, las diferencias entre la conducta sexual y el tamaño de los atributos genitales externos (visibles) en los primates machos. Los chimpancés son sexualmente promiscuos y presentan testículos grandes con pene pequeño. Los gorilas de conducta polígama (un macho con varias hembras) tienen pequeños tanto los testículos como el pene, mientras presentan un gran

dimorfismo corporal, doblando el macho el tamaño de la hembra. Los humanos tenemos testículos más pequeños que los chimpancés pero el pene es mayor que en las otras dos especies, con un comportamiento sexual de monogamia secuencial, esto es, que se mantiene, espontáneamente, la relación entre los progenitores mientras cabe atender a las crías. Luego puede persistir o deshacerse. No es fácil sacar conclusiones acerca de la relación entre dimorfismo corporal, tamaño de los genitales y conducta sexual, pero es lógico pensar que hay algún tipo de correlación.

La diferenciación de los genitales externos se produce entre el quinto y sexto mes de gestación, de ahí que sea en esta época cuando mediante ecografía se puede reconocer si se trata de un embrión masculino o femenino. En el caso de los varones puede ocurrir que los testículos formados en el abdomen (paralelamente a los ovarios y matriz femeninos) no desciendan a las bolsas escrotales antes del parto, con lo cual el niño nacerá con las bolsas sin testículos. Puede que acaben descendiendo en las primeras semanas de vida, de no ser así una pequeña intervención quirúrgica resolverá el problema. No se debe pensar que se trata de una indefinición de sexo.

- Anchura de espaldas: en los varones se desarrollan y ensanchan más que en las mujeres. La cuadratura de la espalda se acentúa con los uniformes militares (con las hombreras) que pretenden resaltar la masculinidad del individuo.
- Mandíbula: más amplia, pesada y mentón prominente en el varón. La

barba puede realzarla.

- Busto: senos más desarrollados en la mujer, por la acumulación de grasa sin aumentar la glándula mamaria. Significan una señal de madurez de la hembra al tiempo que aparente «garantía» de nutrición para los hijos. La corsetería los resaltan.
- Cintura: más marcada en las mujeres que en el hombre, se acentúa con la ampliación de caderas y muslos. Se realza con los vestidos de talle ceñido, como antiguamente con el corpiño.
- Caderas y nalgas: más amplias en las mujeres que en los varones, se acentúan con el vestido y los bañadores que resaltan las nalgas femeninas y provocan la excitación en el varón.
- Vello púbico: con distribución distinta. En la mujer es más denso y de forma triangular con base superior, mientras en el varón es menos notorio y el vértice es superior. La distribución y mayor densidad en la mujer ayuda a señalar la vulva. El vértice superior en el varón enmarca al pene en erección, contrastando su coloración.

FIGURA 2-3. Caracteres sexuales secundarios.

Las hormonas configuran también la estructura cerebral diversa según se vaya a formar un hombre o una mujer. Se han descrito diferencias claras en algunos núcleos cerebrales como la amígdala del sistema límbico (gestión emocional) o en el hipotálamo (control hormonal y vegetativo), donde pueden configurarse núcleos distintos según que el cerebro se haya estructurado bajo el efecto de la hormona masculina o femenina en las últimas semanas de la gestación, e incluso en los primeros días de vida. También se han descrito diferencias estructurales en el haz de fibras, o cuerpo calloso, que comunica el cerebro derecho y el izquierdo, que contiene más fibras en la mujer que en el hombre, tal como se ha mencionado antes. Al influir en la arquitectura cerebral, las hormonas pueden considerarse determinantes en la definición de la personalidad y de la conducta masculina o femenina, con lo que se configura así la *identidad sexual mental o de la conducta*.

Hace muchos años que se conocen las influencias entre hormonas y conducta de género, mucho antes de que se describieran las hormonas tal como hoy las conocemos. Investigadores del siglo XVIII observaron que si se castraba a un gallo dejaba de cantar, pero si más tarde se le implantaban los testículos de otro gallo volvía a cantar. Se pensó que en los testículos, tan alejados de la garganta, había alguna sustancia que se difundía por el organismo y condicionaba la posibilidad de cantar. Por aquellos tiempos, entre los humanos también se usaba el mismo método, se castraba a algunos niños para que de adultos mantuvieran la fina y aguda voz de la infancia a fin de cantar en una o dos octavas más alto. Hoy conocemos las sustancias que influyen en esta conducta, son las hormonas sexuales, y no influyen directamente en la garganta sino que lo hacen en el cerebro que es quien dirige y controla los nervios y músculos de la garganta. Si se castra a un ratón pierde el interés por

montar a las hembras, pero si más tarde se le aplican pequeñas cantidades de hormona masculina en la zona cerebral del hipotálamo, el ratón recupera su virilidad y vuelve a montar a las hembras. Las hormonas influyen en el cerebro y por tanto en la conducta, ya que modulan y caracterizan las respuestas a estímulos y señales de forma femenina o de forma masculina. *La identidad sexual es fruto de la conjunción entre genes, hormonas, cerebro y apariencia corporal*.

En ratones y en monos se han hecho experiencias sobre la influencia de las hormonas en el comportamiento. Los jóvenes monos se entretienen jugando pero los juegos son distintos según sean machos o hembras. Los machos prefieren los juegos de lucha y aquellos en que se aparenta una monta sexual. A las hembras les gustan más los juegos de persecución y los de cuidar a crías más pequeñas (jugar a mamas). Si se les inyectan hormonas sexuales inversas a su sexo real (hormona masculina en hembras y femenina en machos) se altera la conducta invirtiéndose los gustos y comportamiento para el juego.

También en humanos sucede de forma parecida. De acuerdo con los estudios que refiere Le Vay, la mayoría de las niñas escogen la muñeca frente al camión para sus juegos, mientras que los niños prefieren el camión. Observaciones parecidas se han hecho con las crías de primates no humanos, en los que hay patrones de juego distinto según se trate de hembras o de machos. Pero cuando las niñas han estado expuestas, antes de nacer, a altos niveles de hormona masculina como consecuencia de una enfermedad de su madre, las niñas prefieren los camiones y desarrollan conductas de tipo masculino.

Las influencias familiares y culturales deben de tener también su influencia en los hábitos y costumbres que adquieren los niños y las niñas. En la literatura hay muchos

ejemplos de cómo la educación familiar parece haber influido en el comportamiento sexual de los hijos, pero a la luz de los modernos conocimientos caben dudas razonables sobre si la influencia determinante fue la educación, el ejemplo, la experiencia o mejor la anómala influencia hormonal de la madre en la gestación. Debe comprenderse que existe una completa integración entre cerebro y hormonas, de forma que el estado emocional de la madre puede desencadenar determinados influjos hormonales que son los responsables de la configuración interna del cerebro del embrión, que luego pasará a determinar el comportamiento del nuevo individuo.

A este respecto hay interesantes experiencias con ratones. Si se somete a una situación de estrés a ratones hembras gestantes se obtienen ratones hijos con comportamiento femenino frente a la monta, sin expresar la conducta dominante propia de su sexo. ¿Está el estrés materno en el origen de algunas conductas femeninas de sus hijos varones? Hoy no me atrevería a afirmarlo, pero hay indicios que apuntan en este sentido, la ansiedad en las madres puede favorecer estímulos hormonales que feminicen la estructura cerebral de sus hijos varones.

HOMOSEXUALIDAD

¿Por qué hay algunos hombres y algunas mujeres que se sienten sexualmente atraídos por los individuos del mismo sexo? Esta es una pregunta muy antigua, a la que aún no es fácil dar respuesta. Hay testimonios desde los inicios de la historia escrita y han habido multitud de teorías y controversias. Siempre llamó la atención el hecho de que hubiera humanos que se sentían atraídos por individuos de su propio género, más entre los hombres que entre las

mujeres. El fenómeno no es sencillo si se analiza en términos de eficacia biológica, pues el emparejamiento homosexual no es fértil, por lo que no contribuye a perpetuar la especie.

Se ha argumentado que en la evolución del humano moderno la existencia de la homosexualidad masculina podía haber sido beneficiosa, ya que al liberar a algunos hombres de competir en el mercado sexual se reducían las tensiones. Además, la existencia de individuos que no tenían directas obligaciones con las crías permitía un excedente humano aprovechable en labores de vigilancia o seguimiento de animales.

Lo cierto es que desde la antigüedad la homosexualidad ha promovido testimonios, teorías y controversias. En culturas como las de Grecia y Roma, el amor homosexual tenía su reconocimiento, existiendo múltiples ejemplos históricos entre artistas, filósofos o emperadores. Más tarde la homosexualidad quedó, en la cultura occidental, relegada a espacios marginales o casi clandestinos, discriminada por las leyes. En los últimos años, a causa de las epidemias provocadas por las enfermedades de transmisión sexual, la homosexualidad ha cobrado nuevo y dramático protagonismo, al tiempo que se ha despenalizado su práctica.

La homosexualidad femenina tuvo menor predicamento que la masculina y aún hoy parece menos frecuente, alrededor de la mitad de la masculina de acuerdo con los estudios sociológicos. Esta diferencia puede ser consecuencia de una mayor represión femenina en las tendencias homosexuales, fruto de una mayor sumisión al orden establecido, pero hay otros factores biológicos que ayudan a comprender estas diferencias. La inapetencia del hombre homosexual por el sexo femenino obstaculiza a veces la erección, con lo que el emparejamiento procreativo es difícil, aunque también haya hombres homosexuales que

han procreado, pero es una proporción menor. En la mujer la situación es distinta ya que puede haber acoplamientos sexuales con buena eficacia reproductiva a pesar de que exista pasividad y desinterés por el hombre. Así, muchas mujeres homosexuales pueden llevar una vida de aparente «normalidad» heterosexual y pasar desapercibidas en las encuestas.

La homosexualidad no es un carácter exclusivamente humano. Entre los mamíferos y las aves se han documentado prácticas homosexuales tanto masculinas como femeninas. Las más conocidas son las que se producen entre los chimpancés y los bonobos, pero también se han observado en otros mamíferos como leones, gacelas y en muchas aves. Bagemihil ha documentado este tipo de conducta en 470 especies de animales.

Las prácticas homosexuales pueden tener su origen en la identidad homosexual que impele al individuo a relacionarse con otros individuos del mismo género, pero también pueden ser una alternativa vicariante de la heterosexualidad cuando faltan individuos del otro género como, entre los humanos, ha ocurrido en centros de reclusión, centros religiosos o centros militares, donde solo conviven varones. Una adaptación biológica de este fenómeno sería lo que ocurre entre algunos peces que cambian de género en función de la oferta sexual del medio en que viven, así si predominan los machos algunos de ellos se tornan hembras para equilibrar la oferta, y viceversa, garantizándose así la eficacia reproductiva. Puede, aún, que la relación homosexual sea la expresión de pautas de sumisión, o descarga de tensiones tras la solución de un conflicto, como ocurre con los chimpancés.

En los años cincuenta, en EE. UU. causó gran impacto el trabajo de Alfred Kinsey que, mediante análisis sociológico, concluía que un 37% de los hombres y el 13% de las

mujeres habían tenido alguna práctica homosexual. Con un análisis más estricto podía concluirse que al menos el 4,5% de los hombres y el 3% de las mujeres eran predominantemente homosexuales. En aquella época estos datos fueron una bomba y un escándalo, la opinión pública no podía creer que los hombres que habían vencido en dos guerras cuestionaran su masculinidad.

En las últimas décadas se ha avanzado en el conocimiento de los orígenes de la homosexualidad, aunque siguen sobre la mesa muchos interrogantes. Algunas escuelas psicológicas atribuyeron la homosexualidad a un error en la maduración mental del individuo que se quedaba fijado en una etapa infantil, poco definida, o que regresaba a ella a partir de una experiencia familiar traumática. Sin negar la importancia de las percepciones en la infancia, para la formación de la personalidad, sería especular en exceso atribuir las orientaciones de la conducta humana a la única experiencia infantil. Cabe aceptar que en el cerebro y en las hormonas hay varias peculiaridades que pueden relacionarse con la homosexualidad.

A finales de los años setenta se descubrió que la exposición de un embrión a hormonas del sexo contrario puede generar cambios en el futuro comportamiento de los individuos. Se estudiaron amplias series de mujeres que durante el embarazo habían recibido tratamiento con hormona masculinizante para evitar un aborto, se comprobó que más tarde las hijas tenían rasgos de conducta masculina en sus juegos y relaciones. También se observó que otras mujeres a las que se había administrado una dosis excesiva de hormona femenina tuvieron hijos que desarrollaron conductas de tipo femenino. Paralelamente, trabajos experimentales con ratones permitieron observar que cuando se somete a hembras gestantes a situaciones de estrés se produce un aumento de hormona femenina y más

tarde el seguimiento de las crías demostró que en el caso de los machos tenían conductas femeninas.

Otra observación acota las anteriores. Desde hace varios años, se utiliza hormona femenina en el tratamiento de algunos tumores de próstata en los varones. En tales casos se ha observado que la hormona femenina en varones adultos puede modificar su apariencia externa hacia la feminización: caída del vello corporal o crecimiento mamario, pero nunca se modifican las apetencias y conducta sexual, que siguen siendo masculinas. De forma parecida mujeres tratadas con hormona masculina adquieren caracteres masculinizantes en su apariencia externa, pero no se altera la conducta sexual de tipo femenino que tenían antes del tratamiento.

Este conjunto de observaciones y experiencias permite establecer que:

1. Las hormonas administradas en adultos modifican la apariencia externa en el sentido del sexo de la hormona, pero no influyen en el tipo de conducta.
2. Cuando la alteración hormonal se produce en hembras gestantes, influyendo así al embrión, se producen cambios y los hijos, al crecer, desarrollan conductas distintas a las propias del sexo genético pero de forma coherente con el sexo de la hormona que recibieron a través de la madre durante el periodo embrionario.
3. La influencia hormonal se debe a su acción sobre el cerebro en formación durante el periodo embrionario, no modificándose las conductas cuando las hormonas se aplican a los adultos puesto que ya tienen el cerebro organizado y consolidado.

Los cambios hormonales tienen influencia en la configuración de la estructura cerebral. Siendo el cerebro

quien ordena y regula la conducta, es lógico que hormonas distintas al sexo genético del embrión tengan influencias que compitan con este, cuyo resultado sería la organización de cerebros femeninos en cuerpo de varón, o masculinos en cuerpo de mujer. Consecuencia de la diversa organización cerebral sería la distinta conducta de tipo homosexual.

Al inicio de la década de los noventa Le Vay hizo descubrimientos de gran interés. Al estudiar cerebros de hombres y de mujeres, hetero y homosexuales, observó que existen diferencias estructurales en el hipotálamo, región del cerebro que, entre otras funciones, dirige el sistema hormonal y regula la conducta sexual. La arquitectura de algunos núcleos del hipotálamo es distinta entre hombres y mujeres, pero además descubrió que en los hombres homosexuales la arquitectura hipotalámica es distinta a la de los hombres heterosexuales y en cambio es parecida a la de las mujeres. Luego, en experiencias con ratones se comprobó que los núcleos hipotalámicos, correspondientes a los estudiados en humanos, son susceptibles de cambios hacia el final de la gestación, inclusive tras el parto durante el amamantamiento, en función de las hormonas que se administran a la madre.

Más tarde se descubrió que una de las partes del cuerpo calloso, que comunica el cerebro izquierdo con el derecho, tiene características parecidas entre las mujeres y los varones homosexuales. Se trata de una estructura de gran importancia cognitiva pero poco relacionada con la conducta sexual, por lo que las diferencias deben originarse en el periodo embrionario, sin influencia de las percepciones y experiencias que recibirá más tarde el niño. Son descubrimientos que deberán validarse en el futuro, pero que inician el estudio de las diferencias cerebrales vinculadas a la homosexualidad.

La determinación de la conducta sexual puede ser muy precoz, durante el periodo embrionario, por lo que las interpretaciones que especulan sobre la importancia definitiva de la interacción padre-hijo son difíciles de comprender. De todas formas, sin entrar en especulaciones, es posible relacionar los descubrimientos neurobiológicos con algunas peculiaridades psicológicas. Una madre gestante que vive en situación de estrés, con problemas de ansiedad o conflictos depresivos, puede producir cambios en los niveles hormonales que a su vez influirán en el embrión generando estructuras cerebrales de tipo homosexual. Pero, además, esta madre establecerá una especial relación con el bebé, con contaminaciones ansiosas y sobreprotectoras. Asimismo en las relaciones de pareja con el padre del niño se producirán conflictos de competencia que pueden desencadenar otra relación peculiar del padre con su hijo, en la que la madre puede que tenga una presencia excesiva, entorpeciendo la espontánea relación padre-hijo. Es tan solo una hipótesis, pero permite vincular las influencias hormonales en el cerebro del embrión con la cultura de las relaciones familiares posteriores. La observación psicológica percibió hace mucho tiempo que determinadas relaciones familiares podían correlacionarse con la homosexualidad. Hoy podemos pensar que tanto las relaciones familiares como las influencias sobre la organización cerebral del embrión son partes de un mismo proceso.

También es cierto que la mayoría de madres pasan etapas de ansiedad durante el embarazo y la mayoría de niños que nacen no desarrollan conductas homosexuales. Una hipótesis verosímil sería la de la existencia de un gen que estuviera en relación con ciertos receptores hormonales. En otras palabras, que exista una determinación genética que facilite que el mecanismo molecular «interprete» de forma distinta la acción de las hormonas en el cerebro, con lo que

pequeños cambios hormonales tendrían gran trascendencia en la conducta.

En resumen, aún no conocemos suficientemente bien los mecanismos que conducen al desarrollo de la conducta homosexual, pero hay datos que inducen a pensar que la orientación sexual se establece de forma muy precoz (al igual que la identidad sexual), durante el periodo embrionario. Es posible que exista un mecanismo genético que opere cierta susceptibilidad, sobre la que actúen los factores ambientales, que serían elementos desencadenantes.

No parece regular que en los estudios sociológicos la homosexualidad femenina sea muy inferior a la masculina. Si bien hay otro aspecto que parece interesante comentar. Entre los humanos es frecuente que se establezcan fuertes vínculos de amistad a partir de la infancia y la adolescencia, chicas con chicas y chicos con chicos. En las relaciones entre mujeres jóvenes la intimidad es más franca y en algunos casos se acompaña de pequeños contactos físicos, caricias y complicidades, incluso en ocasiones las caricias en la intimidad pueden desbordar la convención social con fuertes abrazos y besos. Sin que haya homosexualidad explícita, entre mujeres jóvenes se puede compartir la cama, dormir entrelazadas y acariciarse hasta quedar dormidas bajo el cobijo del edredón, porque hace mucho frío, hay una tormenta, o porque así se dan consuelo mutuo frente a una tristeza o ante una situación que provoca miedo. Las novelas y las películas ilustran bien estas escenas. Entre los hombres la relación es más distante. Es cierto que cuando los hombres viven en grupos aislados del otro sexo son frecuentes las conversaciones escabrosas de contenido sexual, más o menos fanfarronas y que son formas de mantener despierto el interés por el otro sexo. Pero cuando entre hombres se desencadena algún contacto físico o

caricias, se enciende la alarma: aquello puede derivar en una relación homosexual, culturalmente no aceptada y que debe evitarse. La excepción serían las relaciones explícitamente homosexuales. Entre hombres heterosexuales no se concibe dormir abrazados ni hacerse caricias, aunque en la calle caiga una gran tormenta. La frontera que hay entre los hombres está determinada por la erección del pene, que es una reacción refleja desencadenada por las caricias en las zonas erógenas. En una situación así, la erección produce una gran incomodidad ya que de proseguir el abrazo se entraría en una explícita relación homosexual. Así, en nuestra cultura el contacto físico entre hombres se limita a darse la mano o tocarse el hombro, mientras que entre las mujeres puede haber una intimidad mayor sin consideración lésbica, aunque pueda generar excitación sexual.

DESEO Y EMPAREJAMIENTO

Entre los humanos la elección de pareja es más selectiva que en otros animales, además la desaparición de condiciones ambientales adversas favorece que en la actualidad cualquier individuo consiga aparearse, lo que probablemente no ocurrió entre nuestros ancestros cazadores-recolectores pues entonces un individuo débil, poco astuto, o mal previsor no tenía éxito en el duro mercado sexual. Hoy hasta los más feos y patosos pueden emparejarse.

Otra característica de los humanos, aunque no exclusiva, es la monogamia. De todas formas conviene señalar que la monogamia no es práctica sexual generalizada entre los mamíferos, mientras que sí es común en las aves. Los mamíferos desarrollan sistemas de emparejamiento muy

diversos, la monogamia en unas pocas especies, la poligamia poligínica en otras (un macho con varias hembras), y muchas especies practican relaciones de promiscuidad. Como otros animales, tanto aves como mamíferos, la mujer selecciona su pareja a partir de la oferta masculina, teniendo en cuenta, además, que convivirá con el elegido, de forma más o menos estable, mientras las crías no sean independientes. La mujer pretende que el macho aporte recursos para la crianza de la prole. El varón pretende mantener los favores sexuales y los cuidados domésticos de la mujer. De ahí nace una relación bastante compleja entre varón y mujer que al progresar la cultura adquirirá diversas formas de consolidación formal (matrimonio). Parece cierto que, desde muy temprano, nuestros ancestros optaron por la familia más o menos monógama como mejor sistema para garantizar la perpetuación, en el seno de un colectivo más amplio, la banda o la tribu. De todas formas, los caracteres que hoy delimitan la familia son diversos y se corresponden mejor a la ordenación social vinculada al desarrollo económico de los últimos dos siglos en Europa y América. Asimismo, en los países desarrollados, la prolongación de la vida a lo largo de los últimos cincuenta años, tiene también su influencia en la configuración familiar. La familia nació para favorecer la reproducción con éxito, para tener muchos hijos, y modernamente, en algunos países, puede transformarse en el dispositivo de atención a los abuelos.

No obstante, en los últimos años, van extendiéndose las llamadas familias monoparentales, o sea las familias en que un solo progenitor se hace cargo del cuidado del hijo. En Dinamarca, a finales del siglo XX, ya eran más de la mitad las mujeres que procrearon sin matrimonio, las atenciones sociales del estado de bienestar sustituyen al marido y a la familia nuclear. Están por ver las consecuencias emocionales que tendrá en los hijos, ya que algunos estudios apuntan

hacia una mayor incidencia de trastornos psicológicos en los niños que se desarrollan sin el marco complementario de madre y padre.

La aproximación y elección de pareja es un proceso complejo que hunde sus raíces en los descubrimientos del sexo propio y ajeno a lo largo de la infancia y adolescencia, aspectos que se obvian en este texto para ceñirse a considerar el cortejo y emparejamiento en edad joven y adulta.

De acuerdo a los análisis sociológicos hay algunos aspectos que, en nuestra cultura, los jóvenes consideran especialmente atractivos. Así la sinceridad, la inteligencia y la simpatía son los rasgos más apreciados entre los jóvenes europeos, y por tanto se valoran mucho al escoger pareja. Entre los jóvenes universitarios españoles se mantienen estas apetencias, aunque un tercio de los encuestados afirma que no piensa vivir en pareja a lo largo de su vida. Para los que deciden vivir en pareja, con o sin matrimonio, la edad más frecuente es el periodo entre 25 y 30 años, tanto para hombres como para mujeres, si bien la proporción de mujeres emparejadas es discretamente mayor que la de hombres. A este respecto es interesante destacar que entre los jóvenes hay más solteros que solteras, mientras que a partir de los 60 años hay más mujeres solas (viudas o divorciadas) que hombres solos. Aunque este último dato esté en parte influido por la mayor longevidad de las mujeres. Dos de cada tres universitarios españoles mantiene relaciones sexuales con mayor o menor frecuencia, habiéndolas iniciado entre los 17 y los 2.0 años. Esta característica es similar entre los demás jóvenes de la cultura occidental, tanto chicos como chicas, y es un elemento de interés en tanto que consagra la eficacia de la llamada sexual a partir de los cambios hormonales que se producen en la adolescencia. Sin subida hormonal no hay

interés sexual. Las exploraciones sexuales de la infancia tienen el móvil de la curiosidad y apetencia de información, pero al culminar la adolescencia es el disparo hormonal el que nos vuelve enamoradizos y apetentes para la actividad sexual.

Las hormonas influyen y estimulan el cerebro, promoviendo la formación de imágenes y deseos dirigidos a buscar pareja para relacionarnos y a orientar la conducta hacia la seducción o la provocación a fin de conseguir aparearnos. Los individuos con disfunciones hormonales no muestran apetencia para estas conductas, siendo mucho menos activos en el trabajo de conquista de pareja. En tiempos antiguos pudieron existir individuos quizá más bellos y hábiles que nosotros, pero si no tuvieron un patrón hormonal parecido al nuestro, que les procurara un gran interés para el sexo, no se reproducían y no dejaron descendencia. Nosotros descendemos de los individuos más interesados en la actividad de intercambio sexual.

El emparejamiento para una aventura con sexo ocasional no tiene la especificidad y exigencia del emparejamiento estable. En las uniones pasajeras el atractivo físico o la habilidad seductora en la comunicación pueden ser suficientes, aunque en situaciones de apuro hormonal pueden incluso faltar estos mínimos, especialmente entre los hombres, ya que las mujeres siempre son más exigentes. Pero en las uniones que se pretenden estables hay una exigencia superior de forma generalizada.

Para el emparejamiento estable existe una curiosa tendencia a escoger un compañero parecido a nosotros, con rasgos físicos y culturales similares. Esta tendencia fue ya percibida por Darwin en su elaboración de la teoría de la selección por el sexo, cuando descubrió que a partir de la elección de pareja la humanidad va depurando los rasgos

físicos que pasarán a configurar el aspecto común de las diversas comunidades.

Actualmente, sabemos que la elección de pareja está muy influida por una determinada «imagen de búsqueda» que nos dirige hacia personas con características próximas a las nuestras y que probablemente se construye a lo largo de la infancia en función de la familiaridad con que percibimos a nuestros próximos, sean parientes, vecinos o amigos de la familia, con quienes convivimos los primeros años de vida. Se han llegado a establecer criterios de similitud que son universales para culturas y ámbitos geográficos muy diversos. Es interesante observar que los criterios de similitud que seguimos para encontrar una pareja similar a nosotros tienen diversa gradación según su influencia en la elección. Pueden establecerse tres grupos de similitudes. De acuerdo con Eibl-Eibesfeldt, las características más ampliamente seguidas para elegir pareja son en primer lugar las semejanzas en la etnia, edad, situación socioeconómica, y las ideas político-religiosas. En segundo lugar está la personalidad y la inteligencia. En tercer lugar se hallan los caracteres de similitud física: altura, peso, color de ojos y cabello, o algunas medidas antropométricas, habiéndose identificado grandes parecidos entre parejas estables que tenían medidas parecidas en los dedos de la mano o en el lóbulo de la oreja. A estas conclusiones se llegó tras estudiar gran número de parejas que vivían juntas desde hacía muchos años en diversos países de todo el mundo, por lo que puede aceptarse que el comportamiento de búsqueda es bastante universal y propio de la especie humana. Sería bueno saber hasta qué punto sucede lo mismo en otras especies animales.

La tendencia a escoger pareja sexual en función de estas similitudes puede ayudar a entender cómo se ha producido la configuración de grupos humanos bastante homogéneos

en diversas zonas geográficas, lo cual no tendría tanto que ver con el clima o la economía, sino con un afán inconsciente del individuo a reproducirse entre similares. Si la tendencia es la unión por la similitud, es lógico pensar que las parejas más estables son las que partieron de esta imagen próxima en su acercamiento inicial. Pero no se deduzca de ahí el consejo a los jóvenes de que se tomen la medida de los dedos de la mano o de las orejas antes de prometerse amor eterno. También es cierto que en los últimos años se han producido cambios muy notables por el surgimiento de sociedades urbanas y movimientos demográficos transculturales que, en el futuro, pueden modificar estas tendencias favoreciendo un mayor mestizaje.

Un aspecto que hace reflexionar es la tendencia a la similitud por la edad, de forma que en las vinculaciones estables hay una ligera diferencia estándar de edad de unos pocos años más para el varón que para la mujer. En las sociedades antiguas, y en algunas culturas primitivas que aún subsisten, parece que la diferencia es más amplia, a favor de la mayor edad del varón, lo que sería explicable dada la mayor vida fértil de este en comparación a la de la mujer, a la vez que esta tiene tendencia a elegir una pareja segura y protectora que garantice su mayor esfuerzo reproductor. Lo dicho no significa que siempre las mujeres sean buscadoras de garantías, y los varones inseminadores poco discriminativos, aunque hay algo de esto en las tradiciones humanas de emparejamiento.

El que existan tendencias dirigidas a que nos apareemos con individuos parecidos a nosotros nos lleva a otra reflexión. Si lo que apreciamos es la similitud, cabe reconocer que la mayor similitud es la que viene determinada por la herencia, siendo los padres y hermanos quienes tienen rasgos más próximos a nosotros, que nos son

más familiares, pues convivimos con ellos desde que nacimos. La tendencia a la similitud en la pareja lleva a considerar que la mayor proximidad es la familiar, por lo que sería dentro de la familia donde nacería el deseo sexual, ya que el apareamiento con un familiar directo daría la máxima satisfacción al ansia de similitud. Construimos la «imagen de búsqueda» en la infancia, cuando grabamos en nuestro cerebro los rasgos y caracteres que nos son más próximos, luego, en la adolescencia, queremos escapar de la familia pero persistimos en buscar algo parecido. En cualquier caso, el apareamiento intrafamiliar choca con el tabú del incesto por lo que se evitan estas uniones de forma universal, en todas las culturas, como se expondrá más adelante. Si bien existieron excepciones litúrgicas, como los matrimonios entre hermanos de los faraones egipcios.

Algunas escuelas psicológicas han dado gran valor a las primeras relaciones familiares como crisol de formación de deseos y apetencias sexuales, elaborando teorías diversas con un importante esfuerzo especulativo. En trabajos experimentales con ratones, en los que se marca con un determinado olor a las madres y a sus crías, cambiando el perfume para cada familia de ratones, y mezclando luego los hijos en grandes grupos, se observó que, al desarrollarse, los ratoncitos se apareaban con las ratoncitas que olían al mismo perfume que olieron en su madre durante la crianza. Como si el comportamiento sexual estuviera guiado por una «imagen de búsqueda» obligatoria aprendida en la infancia.

En las sociedades en que los matrimonios aún son concertados por las familias, el análisis de los criterios de similitud mantiene los mismos resultados, ya que las familias están influidas por las mismas afinidades, al tratarse de una tendencia universal seguida tanto por los individuos como por sus familias.

En el caso de la procreación adúltera, extramatrimonial, la situación es diversa. El apareamiento ocasional ya se dijo que es menos exigente, no sigue de forma tan estricta los criterios de similitud, y con frecuencia se establecen relaciones con personas de orígenes y etnia distinta, lo que desde la perspectiva genética es una ventaja biológica por lo que puede suponerse una cierta tendencia interior a sentirnos atraídos por estas uniones mestizas. El moderno turismo sexual (tanto de hombres como de mujeres) a lejanos países exóticos es una buena muestra del arraigo que tiene este estímulo dentro de nosotros, como bien sabe aprovechar la publicidad cuando usa imágenes de individuos de otras etnias para convencer a los varones de las excelencias de un licor o a las mujeres de las ventajas de un perfume. No obstante, la procreación adúltera no se acepta y a menudo se persigue de forma cruel, en especial contra las mujeres, que son quienes no pueden eludir la evidencia de la maternidad, a diferencia de los hombres. Durante mucho tiempo, en ausencia de contraceptivos eficaces y de posibilidades abortivas salubres, las mujeres pagaron un alto precio por el amor adúltero. La persecución del adulterio puede explicarse por la necesidad que tiene el varón-marido de garantizar la perpetuación de sus genes y no los de un intruso, de forma que la inversión económica que debe hacer para la crianza de los hijos sea para garantizar su propia estirpe genética. De ahí surgen muchas costumbres, opresivas para las mujeres, a fin de evitar las uniones adúlteras. Por otra parte, el adulterio es, con frecuencia, origen de dolor y desorganización personal y familiar, en tanto que puede atentar a la estabilidad de la vida emocional del conjunto de la familia, con los daños consiguientes. De ahí que a pesar de existir con harta frecuencia, la sociedad lo reprueba. En el repudio del hijo adúltero, también puede influir la conciencia colectiva de la

necesaria homogeneidad de la tribu o grupo humano, que se supone más cohesionado con uniones estables que respeten los criterios de similitud. Así entendido, el adulterio sería un atentado a la identidad colectiva, pues aunque en general la unión sea entre próximos, si la puerta queda abierta, puede entrar un extranjero distinto a nosotros. Cabría investigar cómo en las pequeñas islas del Pacífico, en las que el tránsito de población entre ellas era nulo por dificultades de viaje, las costumbres sexuales eran más liberales y no existía la persecución del adulterio femenino como en la mayoría de las otras culturas. Una explicación posible es que no existía riesgo de contaminación por individuos ajenos a la comunidad.

El adulterio ha existido a lo largo de toda la historia y probablemente ha contribuido a mejorar la eficacia biológica de las comunidades, si bien los hombres han castigado cruelmente a las mujeres adúlteras y estas en la medida de lo posible han intentado evitar o esconder el fruto de su encuentro sexual. Varones y mujeres siguen comportamientos muy parecidos a los de otros primates, cuyos machos dominantes llegan a matar a los hijos de los intrusos y las hembras disimulan su embarazo haciendo creer al macho que él es el padre del nuevo hijo.

El número de personas que nacieron fruto de apareamientos extramatrimoniales no es nada desdeñable. En los años cincuenta, en EE UU, un estudio realizado por correlación de grupos sanguíneos de bebés, padres y madres, demostró que en Chicago el 20% de los recién nacidos no eran hijos del padre que creía serlo. Con los modernos métodos contraceptivos, especialmente a partir de los años sesenta con la comercialización de la píldora anticonceptiva (anovulatorio oral), la situación ha cambiado notablemente. El amor adúltero tiene hoy menos posibilidades de ser reproductivo y por lo tanto no genera

tanta intolerancia. De todas formas, un estudio genético realizado en un hospital español, hace pocos años, demostraba que el 16% de los hijos allí nacidos eran fruto de encuentros adúlteros. Si consideramos este índice como una pequeña parte de las relaciones adúlteras, ya que la mayoría evitan la fecundación, podemos suponer que más de la mitad de las mujeres, y en consecuencia también de los varones, mantiene relaciones sexuales no matrimoniales. En algunos países las carencias de medidas contraceptivas, junto a la inexistencia legal del divorcio, llegan a producir situaciones de extraordinaria anormalidad. Recientemente en Chile se ha reformado la ley de filiación a fin de regularizar el estado jurídico de los hijos extramatrimoniales, que de acuerdo a las autoridades chilenas afecta al 48% de los nacidos en aquel país. Recuérdese el viejo dicho de la abuela: «los hijos de mis hijas nietos míos son, los hijos de mis hijos quién sabe si lo son».

SEDUCCIÓN

Como en los demás animales, el emparejamiento humano va precedido del cortejo, conjunto de liturgias y maniobras de aproximación que pretenden la seducción de la pareja. La hembra, en este caso la mujer, requiere que le hagan la corte a fin de que el macho demuestre sus cualidades y capacidades, con cuya información ella pueda escoger al hombre en quien podrá confiar para tener garantías de éxito en la inversión procreadora para la que está dispuesta y deseosa. Siempre, no se olvide, considerando que la energía que invertirá la mujer es muy superior a la del hombre, pues será ella quien asuma en primera línea el gasto y esfuerzo de la gestación, maternidad y crianza. En las sociedades

occidentales modernas han cambiado algunas cosas, los riesgos de la maternidad han disminuido drásticamente, la corresponsabilización en la pareja es mayor y en muchos casos las relaciones de pareja ya no tienen como objetivo la procreación. El placer de la compañía y el sexo recreativo se ha diferenciado de la reproducción. De todas formas seguimos con el mismo cerebro que nuestros ancestros desde hace miles de años y los cambios socioculturales apenas alteran los rasgos del comportamiento. A pesar de vivir en sociedades urbanas industriales seguimos pensando, reaccionando y relacionándonos de forma parecida a nuestros ancestros del paleolítico.

Mientras la hembra-mujer se ofrece y a su vez examina a los machos-hombres, estos desarrollan y alardean de sus cualidades para ser los elegidos. El hombre debe mostrar inteligencia para dominar el entorno social y a la vez exhibir capacidad para ser un proveedor fiable y generoso, mientras que la mujer se viste de luces, se pinta y perfuma, o refuerza sus atributos sexuales externos (senos y nalgas especialmente) con lencería y vestidos apropiados. Frente a ella los hombres desfilan aparentando poco interés mientras presumen de lo que pueden ofrecer a cambio: carácter duro-triunfador, recursos para sobrevivir-riqueza-traje caro-coche deportivo, inteligencia-seguridad en sí mismo, salud de hierro incluso fumando o bebiendo alcohol, etcétera. Hace años, en los pueblos, durante las fiestas, era habitual la imagen de las chicas sentadas alrededor de la sala, o de la era, mientras los chicos, como sin verlas, lucían sus galas ante ellas antes de sacarlas a bailar, incluso en ocasiones luchando o simulando hacerlo entre ellos para ensalzar a los vencedores. Con escenario y vestimenta muy distintos aún pueden observarse este tipo de escenas en las discotecas o en los campus universitarios.

El cerebro se sitúa en alerta por la presión de las demandas hormonales y los ojos buscan un objetivo sexualmente atractivo. El banco de datos cerebral procesa rápidamente la información que registra la vista, cotejándola con los recuerdos, deseos y expectativas que ya están en la memoria, de ahí se obtienen las decisiones para seguir adelante en las maniobras de seducción. Cuando entre mujer y varón aparecen sentimientos de correspondencia se produce una determinada estimulación cerebral que genera la secreción de neurotransmisores específicos, un tipo de aminas relacionadas con las endorfinas, que tienen una función estimulante para la vitalidad del individuo: aumento del ritmo cardiaco y respiratorio, alerta en el sistema límbico que facilita la atención, y agudiza nuestra percepción del otro, gestos y miradas; sensación de ausencia de fatiga, aunque antes se hubieran hecho esfuerzos físicos; excitación propiamente sexual con aumento de la sensibilidad en zonas erógenas y lubricación de cavidades y conductos, y finalmente aumento del tono en los atributos eréctiles tanto del varón como de la hembra (pene, pezones, clítoris) que nos producen una íntima e intensa sensación de esplendor, de que la vida es buena para vivirla, y que debemos proseguir y culminar el encuentro sexual.

El acercamiento entre dos individuos pasa por una serie de etapas que también son universales y comunes a todas las culturas. Puede ser un ciclo lento y reglado por las costumbres, o rápido y casi alocado, en una tarde de seducción. De forma sucinta, de acuerdo con Buss, pueden resumirse en:

- Estrategias de mirada, entrecruzadas y huidizas, de aparentar que no se mira, de mirar alevosamente, o miradas fijas a los ojos del otro.
- Lenguaje verbal de seducción.

- Estrategias de aproximación: cuando se pasa del cruce de miradas al cruce de los cuerpos, cogerse la mano, tocarse la nuca, bailar juntos, abrazarse, acariciarse, hacerse cosquillas, besarse y estimular directa o indirectamente las zonas erógenas.
- Liturgia de convencimiento, demostración de la calidad de los caracteres sexuales secundarios o aparentes, la mujer muestra la sonrisa complaciente, realza su busto y sus nalgas con vestimenta o movimientos de baile. Los hombres exhiben sus amplios y protectores hombros, su torso fuerte, su altura e incluso el relieve de sus genitales bajo la vestimenta. Además, para acabar de convencer, están los regalos, expresión de sagacidad en la mujer que demuestra conocer lo que más interesa a su posible compañero, o muestra de riqueza en el varón que así refuerza la con fianza de la mujer en sus recursos, en los que puede confiar.
- Vestirse y desnudarse, realzar la anatomía propia, descubrir parte del cuerpo, camuflar o mostrar la disponibilidad sexual. En muchas culturas el juego de vestidos y velos nupciales no son otra cosa que la culminación de las estrategias de seducción.

Muchos animales desarrollan pautas parecidas, tanto mamíferos como aves. Entre humanos, el hombre que se precia debe exhibir su potencia física, su capacidad protectora y sus recursos, estos son los atributos que desea la mujer como garantía de supervivencia. Los hombres aprecian de forma especial el busto y las nalgas de las mujeres ya que nuestros ancestros asociaban las nalgas y los senos amplios a un parto fácil y a la capacidad de amamantamiento, o sea de supervivencia para las crías. Entre los bosquimanos persiste, y se valora, la deformidad

de las nalgas por acumulación de grasa (esteatopigia), que interpretan como indicador de abundantes recursos energéticos para mantener con éxito el embarazo. La atracción que siente el varón por las caderas y las nalgas femeninas tiene también relación con la maniobra de cópula dorsoventral, montando a la hembra por la espalda, como ocurre en casi todos los mamíferos. Las hembras de todas las especies animales exhiben las nalgas ante el hocico del macho a fin de excitarlo. La exhibición de las nalgas ante el macho tiene en los mamíferos diversas funciones, como signo de salutación o de sumisión así como un sistema de comunicar por la imagen y el olor que la hembra está en celo y dispuesta a la cópula con el macho, es una señal de invitación. Nosotros aún somos sensibles a la demostración de tales atributos y al contoneo de las caderas, como demuestran con éxito los espectáculos eróticos. Además de los caracteres físicos más primarios, los humanos apreciamos mucho los caracteres mentales o cognitivos como la astucia, lealtad o ternura referidos anteriormente, que están en relación con los roles de masculinidad y feminidad. Conviene no olvidarlo.

La agresividad del varón merece un comentario. Entre los animales vertebrados la hembra espera y estimula la exhibición de la agresividad del macho, que peleará por ella frente a otro macho, demostrando así su fuerza, inteligencia e iniciativa en la lucha por la supervivencia, lo cual significa que sabrá protegerla a ella y a las crías de los adversarios y los predadores. De ahí se desprende una herencia arcaica de los caracteres masculinos de virilidad-agresividad-dominio, que se interrelaciona con la ancestral distribución de roles masculino/femenino, defensa, caza y conquista territorial en el macho, atención a las crías y recolección de alimentos en la hembra. La sexualidad masculina es compatible, y aún estimulada, por la agresividad. En la sexualidad femenina

ocurre lo contrario, la motivación agresiva inhibe el interés sexual, como si las hembras dominantes fueran menos proclives a la reproducción. Las actitudes agresivas están en relación con el aumento de hormona masculina, y en los casos en que la mujer se moviliza agresivamente se produce una disminución de hormona femenina, a consecuencia de lo cual disminuye su apetencia y disponibilidad sexual.

Los humanos modernos hemos construido un amplio andamiaje cultural que articula, con mayor o menor éxito, los impulsos primarios heredados de los mamíferos y de nuestros propios ancestros. Así, un conjunto de normas reprimen los impulsos innatos para garantizar el éxito de la convivencia en comunidades amplias. Pero incluso las costumbres, a menudo, no son más que la reformulación, con otras maneras, de las pautas ancestrales de comportamiento, si bien la apuesta por el futuro y la perpetuación de la especie pasa por el éxito de la vida comunitaria en un sentido más pleno de lo que debió de ser la vida de nuestros antecesores.

En la actualidad, el desarrollo demográfico facilita el emparejamiento ya que hay candidatos para todos los gustos, incluso para los poco dotados. La selección natural se alteró a causa de la economía y la demografía; los contraceptivos, el acceso de las mujeres al mercado laboral con asunción de responsabilidades económicas, está trasformando la antigua función femenina. En gran parte del planeta se ha producido un cambio en los roles ancestrales de cada género, con lo que la mujer activa, libre y emprendedora puede competir en igualdad de condiciones con hombres fuertes y audaces, y con mayor facilidad con los tímidos, débiles y sin iniciativa. Pero en este texto se trata de explicar cómo somos en función de nuestra historia, nuestro cerebro y nuestras hormonas. La previsión de cómo puede ser el futuro ya se escribirá otro día.

INCESTO Y CLONACIÓN

Existe una tendencia innata a evitar el apareamiento sexual con familiares próximos, en especial con padres y hermanos. La prohibición del incesto es común en todas las culturas, es un tabú universal.

La evolución y diversificación de las especies se hizo por combinación al azar del patrimonio genético de los progenitores y la supervivencia de los que se adaptaron con éxito a los cambios en el medio. Si el descendiente se aparea con el progenitor o un hermano, altera dicha combinación y se restan posibilidades a la capacidad adaptativa ya que el resultado del cruce genético son individuos muy próximos en su estructura molecular y sistema inmunitario, lo que aumenta su vulnerabilidad. Si se persistiera en el cruce endogámico aparecerían amplificados los pequeños errores que conducen a enfermedades y malformaciones, como se ha observado en áreas geográficas muy cerradas o en algunas dinastías reales. Además, se formarían individuos idénticos, como clones, por lo que la discusión sobre el incesto tiene interés relacionarla con el debate sobre la clonación, en tanto que son dos procesos que pueden alterar la variabilidad genética y por tanto la diversidad biológica.

Muchos mamíferos evitan el incesto, especialmente los primates. De Waal ha observado como entre los chimpancés se desarrollan estrategias para evitar la relación incestuosa entre padres e hijas, como si existiera un impulso, evidentemente no consciente, para evitar la cópula endogámica. El tabú al incesto parece que se desarrolla en las especies en las que existe una fuerte vinculación entre padres e hijos durante un largo periodo de crianza y aprendizaje, estableciéndose sólidos lazos fraternales mientras la familia comparte el mismo espacio hasta más

allá de la pubertad, de forma que la convivencia familiar, tras la maduración sexual, podría propiciar el apareamiento entre hermanos o entre padres e hijos, lo que se rechaza y evita. En cambio entre los mamíferos con cerebro menos desarrollado, en que la descendencia se dispersa antes de la maduración sexual, no se observan dichas estrategias de evitación del incesto.

Estas observaciones abren otra reflexión. El incesto se evita en la medida que las especies van desarrollando su cerebro, especialmente el neocórtex, de forma que el tabú al incesto existe en los animales con cerebro más grande, una infancia más vulnerable y desvalida en su inicio, seguida luego de un largo periodo de segunda infancia y adolescencia durante el cual, mediante aprendizaje, se graba información en el cerebro. En otras palabras, cuando domina lo innato el incesto no es un problema, pero cuando lo innato se complementa con la cultura adquirida sí se evita el incesto. De acuerdo con esto, la endogamia pondría en peligro la capacidad de aprendizaje que permite el mayor desarrollo de la corteza cerebral desde los mamíferos más cercanos a los humanos hasta nosotros. Ser poseedores de un cerebro más complejo, con inmensas capacidades de aprendizaje, nos convierte en mejores guardianes de la diversidad biológica. La familia es un buen marco para el aprendizaje y la transmisión cultural, pero el mestizaje con desconocidos es la garantía para procrear individuos más inteligentes y capaces. Cabe añadir que en entornos marginales subsisten prácticas incestuosas de las que son víctimas niñas y niños, como de vez en cuando aparece en la prensa. Considero que son actitudes no atribuibles al primitivismo sino a la desculturalización.

Es interesante el estudio de Bettelheim sobre los niños de los kibbutz. En los años treinta se crearon en Israel comunidades cooperativas, en su inicio para el trabajo de

colonización agrícola, basadas en principios de igualdad y vida comunitaria denominadas kibbutz. Los niños de los kibbutz vivían agrupados en pabellones y dormitorios propios, como si fueran hermanos entre sí. Con el paso del tiempo crecían y entablaban entre ellos fuertes lazos de amistad fraternal. Años más tarde se observó que los niños rehuían el emparejamiento entre ellos, prefiriendo buscarse pareja fuera del marco del kibbutz. Una observación más precisa estableció que había un punto crítico en esta conducta: el emparejamiento se evitaba de forma casi constante entre los individuos que habían crecido juntos desde que nacieron hasta los 6 años. Quienes habían llegado más tarde eran más proclives a emparejarse entre ellos. Como si compartir la intimidad de la primera infancia impulsara a evitar el emparejamiento. Tal como se expuso antes, es en la infancia cuando construimos la «imagen de búsqueda» que luego nos orientará para encontrar la pareja que deseamos, pero parece que debemos aplicar esta imagen fuera del entorno en el que se ha creado.

Sin la evitación del incesto la reproducción sexual no tendría sentido pues no habría recombinación de los distintos genomas de los progenitores para lograr hijos mestizos, ya que los hijos de apareamiento incestuoso son casi clones. En la clonación se trata de perpetuar el mismo genoma del progenitor creando individuos hijos idénticos, con los mismos genes que el progenitor. La ingeniería genética permitirá muy pronto excluir de la copia los genes enfermizos o los errores en sus combinaciones internas, por lo que los individuos hijos podrán ser idénticos y sanos.

Sobre la clonación se han dicho algunas barbaridades y se ha hecho demagogia fácil. Por ejemplo, se ha alertado sobre la posibilidad de llenar el mundo con clones de Hitler, pero a nadie se le ocurre decir que podrían ser clones de Leonardo da Vinci, Marie Curie, Einstein o Marilyn Monroe.

Las cosas no son tan simples, ni pueden fabricarse dos personas iguales ni la producción de personas es un objetivo económico rentable. Mediante clonación se pueden obtener individuos con apariencia y estructura molecular idéntica, pero lo que más distingue a los humanos es la personalidad y esta viene influida por los genes solo en parte (véanse capítulos 3 y 4), ya que la experiencia vivida es lo que moldea plásticamente el cerebro, organizando la memoria e influyendo decisivamente en la personalidad del individuo. Por tanto no hay posibilidad de crear dos individuos con personalidad idéntica. Además, en la actualidad hay muchos humanos, por lo que no sería buen negocio dedicarse a fabricar más. Sí puede ser un buen negocio dedicarse a fabricar partes de un humano, órganos para sustituir a los que se han deteriorado, o incluso elementos más pequeños, como proteínas humanas idénticas a las de cada uno. Ahí sí que puede haber posibilidades de éxito biológico y económico.

Aún hay que resolver muchos problemas técnicos para garantizar que la clonación de células garantice la reproducción de la estructura del individuo originario, tanto problemas de envejecimiento precoz de las células clonadas o problemas de fiabilidad técnica o problemas derivados del insuficiente conocimiento de las variables genéticas, ya que las células elegidas para su clonación pueden contener mutaciones, poco o nada conocidas, que deriven hacia la producción de un individuo distinto. En el humano hay 600 millones de combinaciones genéticas posibles, lo que ayuda a comprender lo fácil que resultaría cometer errores.

Si la clonación de individuos humanos se nos aparenta hoy aberrante y difícil, puede que sea más deseada la clonación de células, o de grupos celulares de órganos que contribuyan a tratar diversas enfermedades, en especial las que tienen origen genético o las degenerativas. Por ejemplo,

por clonación puede ser posible producir cultivos celulares para implantarlos en personas con enfermedad de Parkinson o enfermedad de Alzheimer. Si la célula clonada procede del propio paciente no son de prever rechazos y podría resolver los déficit moleculares que producen estas enfermedades. En el cerebro la migración y diferenciación de las células nerviosas precursoras son reguladas por señales del propio sistema nervioso, de forma que la técnica de aplicación de células clónicas puede ser relativamente fácil, ya que los implantes celulares serán ordenados automáticamente según su función y cada célula irá moviéndose hasta encontrar el lugar donde su función es más útil.

Es presumible la producción de proteínas o de órganos humanos dentro de «portadores» animales, mediante la combinación de clonación y técnicas transgénicas. A primera vista esta posibilidad puede repugnar al lector, pero le aconsejo que considere el hecho de que con esta tecnología podrá recibir, él o algún familiar suyo, un corazón de recambio o un pedazo de páncreas para curar la diabetes. Vista así la posibilidad es más interesante.

No escapará tampoco al lector, al considerar la amplitud de los avances tecnológicos relacionados con la clonación, que sea este un sector que concite potentes intereses económicos industriales. Tan solo en la producción de proteínas se prevé un mercado de 50 000 millones de dólares en los primeros años del siglo XXI, y estamos tan solo en los balbuceantes inicios.

Si dejamos correr la imaginación, olvidando los actuales límites éticos, pueden vislumbrarse incluso posibilidades que a este autor le cuesta describir, aunque no se resiste a hacerlo. Por ejemplo, puede llegar a ser posible la producción de organismos femeninos sin córtex cerebral, por tanto sin vida mental ni personalidad, que sirvan como «madres de alquiler» para producir humanos y evitar así a

las mujeres el peso y compromiso de la gestación. El desarrollo tecnológico puede hacer posible esta opción, que hoy se aparenta monstruosa.

El impetuoso desarrollo de las técnicas de clonación obliga a recordar el principio ético de cualquier nueva aplicación tecnológica: las ventajas que aporte deben ser claramente superiores a los efectos adversos presumibles. Además cabe abrir una amplia reflexión acerca de los riesgos que puede suponer para la variabilidad genética una experimentación que se ubique fuera del ecosistema biológico. En cualquier caso conviene constatar que junto al debate científico deben considerarse los factores culturales propios del desarrollo social y aún la presión y conflictos industriales vinculados al beneficio de las patentes tecnológicas. Las reflexiones «moralizantes» de los gobiernos no van más allá de las necesidades del marketing electoral, mientras la industria tecnológica y la investigación académica se han lanzado a la carrera de nuevos logros. Hace pocos años la clonación saltó a la actualidad con la oveja *Dolly* y más recientemente ya se ha iniciado la clonación en una serie de primates. Como tantas veces en la historia, los humanos somos poco contemporáneos del presente pero las técnicas de clonación conseguirán objetivos importantes antes de que nos percatemos de ello.

El progreso científico es posible gracias al progreso económico, pero surge a partir de la curiosidad e interés de los humanos por conocer y transformar la naturaleza. Mucho antes del descubrimiento y control de la agricultura, los humanos domesticaron el perro a partir de las especies salvajes, cruzando entre sí aquellos animales que eran más útiles. Algunos paleontólogos sugieren que este proceso se inició con el *Homo erectus* hace casi un millón de años. Es posible que el perro sea el primer fruto de ingeniería genética que han producido los humanos. Tras la revolución

agrícola del neolítico se intensificaron las prácticas de manipulación genética para crear las especies vegetales y animales que hoy consumimos, todas fruto de transformación por selección artificial. La humanidad ya manipulaba los genes antes de saber que existían. La moderna experimentación genética, en tanto que producto del ingenio de la especie humana por el conocimiento, puede considerarse una consecuencia de la evolución humana y de la apetencia transformadora iniciada hace miles de años.

COITO Y ORGASMO

El apareamiento y cópula sexual o coito es un trabajo complejo que implica muchos centros nerviosos, hormonas, glándulas y músculos. De forma parecida a lo que ocurre con la nutrición, en que ingerimos alimentos, saciamos el hambre y nos quedamos satisfechos, ocurre también con la cópula sexual. Parece algo muy simple como comer, pero detrás de la apariencia hay un conjunto muy complejo de mecanismos fisiológicos. Cuando comemos no nos detenemos a pensar en la diversidad de sistemas cerebrales y digestivos que permiten transformar la manzana que comemos en nutrientes energéticos que hacen funcionar nuestro organismo. Detrás de la simplicidad del coito hay también una constelación de sistemas físicos y mentales, de cuyo correcto desarrollo depende el grado de satisfacción que obtengamos.

Durante millones de años la cópula tenía como objetivo fundamental la procreación de los animales y el placer era el cebo que estimuló a practicarla. En los humanos, como entre algunos primates no humanos, la cópula ha perdido su única función reproductiva para centrarse en el placer que

produce el lento y progresivo acercamiento al clímax junto a la culminación de la descarga orgásmica: practicamos el sexo recreativo. En la mayoría de los mamíferos la hembra estimula y se ofrece al macho durante la ovulación que es cuando se produce la máxima capacidad de fecundación. La punta hormonal es el desencadenante de una serie de cambios en los órganos sexuales secundarios de la hembra, especialmente entre las nalgas, en la zona perineal, cambios que resultan llamativos y atractivos para el macho, que corre a aparearse con ella. Ocurre una o dos veces al año durante lo que se denomina periodo de celo.

Entre los humanos es distinto, pues en la mujer han desaparecido los espaciados periodos de celo, manteniéndose en estado de receptividad sexual casi continuada, y la ovulación no tiene una expresión externa visible, de forma que incluso a la mayoría de las mujeres les cuesta identificar cuándo están ovulando. Es lo que se denomina ocultación de la ovulación. Esta mayor receptividad femenina se ha relacionado con el uso de la cópula sexual como forma de obtención de placer sin necesidad de reproducción, ya que si solo este fuera el objetivo la hembra humana no hubiera ampliado su receptividad sexual aboliendo los periodos de celo. Este aspecto debe relacionarse con otro, cual es la facilitación que esta mayor receptividad produce en la consecución de emparejamientos estables, necesarios a su vez para corresponsabilizarse mujer y varón de la crianza de los hijos, que nacen de forma desvalida tal como se expone en el capítulo 3. De todas formas, la evolución de estos rasgos hormonales y de conducta puede haber sido lenta y poco uniforme en toda la especie. Aún hoy se ha observado cómo las indígenas del desierto de Kalahari, que forman parte de tribus con forma de vida paleolítica arcaica, tienen mayor excitación libidinal durante la ovulación, mientras que las

mujeres del mundo desarrollado mantienen la estabilidad libidinal durante casi todo el ciclo sexual. El aparato hormonal femenino se ha adaptado a los usos más liberados de las mujeres en el mundo desarrollado. Entre los chimpancés y especialmente entre los bonobos existe una gran apetencia a prodigar también la cópula sexual, pero con mayor reiteración durante el periodo ovulatorio de la hembra. La disminución, cuando no desaparición, del interés procreativo directo puede haber influido también en la duración del coito. En la mayoría de los mamíferos, tras la penetración del pene masculino en la vagina de la hembra, se producen los espasmos coitales a gran velocidad, completándose la cópula en menos de un minuto. Entre los chimpancés la media de duración del coito es de unos treinta segundos. En cambio, entre los humanos el coito se modula de forma que dure desde varios minutos hasta una hora, de acuerdo con los análisis sociológicos. Probablemente ello se deba a la búsqueda del placer, que en los humanos es posible por la mayor capacidad cerebral que permite elaborar el encuentro sexual con más control y fantasía.

Existen diversos centros nerviosos relacionados con el coito y el orgasmo. En el *córtex cerebral* se integran las informaciones procedentes de la percepción (oído, vista, tacto, olfato) donde a su vez se interpretan y modulan en función de la memoria, experiencia y recuerdos de anteriores encuentros sexuales, así como fantasías que pueden ser estimulantes o, por el contrario, frustrantes e inhibitorias de la conducta sexual, los proyectos, la imaginación de maniobras que acrecientan el placer o satisfacen la curiosidad.

Los centros del *sistema límbico* desempeñan un papel importante: el *septum*, cuya estimulación es la sensación de placer, cuando se inhibe dificulta gravemente la obtención

de bienestar sexual; la *amígdala* integra y modula las capacidades para la afectividad y la agresividad. A menudo durante el abrazo sexual aceleramos o retardamos nuestro ritmo en función del de la pareja que nos acompaña, a fin de favorecer la aparición de orgasmos conjugados. También aparecen gestos agresivos o incluso de dominación que estimulan e incentivan el encuentro, excepto cuando derivan en actitudes perversas que dañan física o mentalmente al compañero/compañera sexual. El *sistema límbico* contribuye decisivamente a focalizar la atención e interés en la cópula, de forma que mientras esta se produce perdemos cierta capacidad de vigilancia, de ahí que exista una tendencia a esconderse y protegerse durante la cópula, además del pudor humano en preservar la intimidad. El *hipotálamo* es el centro ordenador del sistema hormonal, que compartimos con los demás mamíferos. Sin hormonas no habría aproximación sexual ni coito, sin hormonas el amor no existiría. Las oscilaciones hormonales actúan como factor de estimulación o inhibición de la apetencia sexual y cuando se produce el acercamiento de la pareja facilitan la excitación de los órganos eréctiles tanto en el hombre como en la mujer. Además, el *hipotálamo* coordina el *sistema nervioso autónomo* que controla la respiración y la circulación, aumenta la aireación pulmonar, consigue una mayor oxigenación sanguínea y acelera el ritmo cardiaco para mejorar el aporte energético al cerebro, músculos y órganos sexuales. La estimulación del *sistema nervioso autónomo* se traduce también en la dilatación de las pupilas durante el orgasmo, de ahí que cuando se entra en excitación orgásmica exista la tendencia a cerrar los ojos, pues la dilatación pupilar produce cierto deslumbramiento o encandilamiento.

Finalmente, la *médula baja* tiene también gran importancia en la preparación de la maniobra coital. En la

médula hay algunos núcleos neuronales directamente implicados con la funcionalidad coital.

De forma resumida: se canaliza la información táctil de las zonas erógenas hacia el córtex cerebral; se regula el aumento de irrigación sanguínea que produce la erección del pene en el varón y en la mujer la turgencia de los labios de la vulva que así pasan a abrazar al pene, como también del clítoris; se estimula la secreción glandular de sustancias lubricantes en la vulva femenina y en el prepucio del pene masculino; a medida que avanza el coito y llega el orgasmo se producen sucesivas dilataciones y contracciones del esfínter anal; mediante la inervación de los músculos abdominales y pélvicos se desencadenan las contracciones, espasmos musculares y movimientos de basculación de la pelvis tan característicos. Finalmente, la médula, tras la información sensitiva que llega del área genital y la influencia de los estímulos que bajan desde el córtex cerebral, desencadena, en el varón, la eyaculación mediante la propulsión del semen desde las vesículas seminales y la próstata hacia el pene para su salida por el meato urinario, a fin de inyectarlo en la vagina.

La estimulación táctil del pene y de las áreas genitales condiciona la erección refleja del pene, lo que se altera en los individuos que han sufrido lesiones medulares. En cambio, estos individuos pueden, en muchos casos, tener erecciones a partir de los estímulos que llegan desde el córtex cerebral, inducidos por imágenes mentales u otras fantasías. Hay una doble vía para la erección, la que procede del estímulo cerebral y la refleja que surge como respuesta a la estimulación táctil local. La estimulación cortical involucra a los impulsos que llegan de todo el cerebro, especialmente los relacionados con los sentidos, sistema límbico y memoria, facilitando entre todos la vía cortical (mental) para la erección; los influjos que deben descender hasta la

médula baja se integran antes en un área del *hipotálamo*. Este detalle tiene interés también porque, como ya se ha comentado, el *hipotálamo* contiene algunas diferencias entre hombres hetero y homosexuales, de ahí que la integración sea distinta, lo que explica la dificultad de erección de algunos homosexuales frente a estímulos de tipo heterosexual, mientras mantienen la erección refleja por estimulación táctil del área genital.

La felación, o succión del pene masculino por la mujer, y la masturbación del área vulvar femenina por el varón, son prácticas que por sí solas pueden conducir al orgasmo de ambos, pero en general se practican como forma extensiva de las caricias que preceden a la penetración, si bien pueden ser también alternativas a la cópula a fin de evitar el embarazo, en ausencia de métodos contraceptivos o por el placer de la variación. La felación la practican también algunos chimpancés y la estimulación lingual de la zona genital femenina es práctica común en muchos mamíferos, mediante la cual pueden informarse de la situación ovulatoria de la hembra por el olor y el gusto, y así conocer y valorar su receptividad para la cópula.

Por lo que se refiere a la mujer se discutió largo tiempo acerca del orgasmo y la estimulación vaginal o clitoridiana. La discusión es un tanto absurda ya que la vía de inervación que conduce los estímulos al cerebro para procesar la sensación orgásmica es la misma, no hay vías diferenciadas para clítoris y vagina. Es cierto que cuando el clítoris es más ostensible, se alcanza más fácilmente el orgasmo con su estimulación, como también que la estimulación manual del clítoris durante el abrazo sexual contribuye al orgasmo. Pero en ningún caso significa que una mujer sea más o menos femenina.

En la figura 2-4 se resumen las distintas fases del ciclo de respuesta sexual del varón y de la mujer de acuerdo con los

estudios de Masters y Johnson. Asimismo en la figura 2-5 se expone la traslación en curvas de la distinta evolución de la excitación orgásmica en el varón y en la mujer.

Eh el abrazo sexual es deseable acoplar el deseo erótico a la excitación sexual y al orgasmo de la pareja disfrutando así de la doble experiencia, la propia y la del otro. La satisfacción es menor cuando se reduce, o falta, el complemento orgásmico de la pareja.

En el varón, tras el orgasmo y la relajación final aparece un periodo de latencia, o de reposo, durante el cual no es posible alcanzar una nueva erección. La duración del periodo de latencia es variable en función de la edad y otras circunstancias. En el varón joven un pequeño descanso puede ser suficiente para iniciar nuevamente el ciclo de respuesta sexual. Con la edad, el periodo de latencia se alarga pudiendo durar entre varias horas y varios días. Hay factores que influyen decisivamente: la fatiga, la existencia de alguna enfermedad, el consumo de tóxicos como alcohol, tabaco, la cocaína y las anfetaminas («éxtasis») que pueden dar la impresión de reducir el periodo de latencia, pero es poco menos que una ilusión (que a menudo se paga con lesiones vasculares y cerebrales graves). Como factores de reducción del periodo de latencia cabe citar el reposo (dormir un poco), el buen estado general sin uso de tóxicos y en ocasiones el uso de Viagra, que debe reservarse para algunos problemas de impotencia y bajo estricto control médico para evitar efectos secundarios importantes. El cambio de pareja actúa como estimulante mental que puede favorecer una nueva erección, excepto cuando el sentimiento de culpa se impone y produce impotencia, por bloqueo de los estímulos del córtex cerebral.

A: ÓRGANOS SEXUALES

FASE DE EXCITACIÓN

Hombre • Erección del pene. • Engrosamiento, estiramiento y elevación de la piel escrotal. • Elevación e incremento del tamaño de los testículos.	*Mujer* • Lubricación vaginal. • Engrosamiento de las paredes vaginales, estiramiento y elevación de los labios mayores. • Expansión de la pared vaginal y elevación del cuello y el cuerpo uterino.
FASE DE MESETA	
Hombre • Aumento de la circunferencia del prepucio del pene y tumescencia de los testículos. • Elevación y rotación testicular. • Coloración púrpura del prepucio del pene.	*Mujer* • Plataforma orgásmica de la vagina. • Expansión total de la vagina, elevación del útero y el cuello. • Decoloración de la mucosa de los labios menores. • Emisión de mucosidad semilíquida.
FASE DE ORGASMO	
Hombre • Eyaculación. • Contracción de los órganos accesorios de la reproducción: conducto deferente, vesículas seminales, conducto eyaculador, próstata. • Relajación del esfínter externo de la vejiga. • Contracciones de la uretra del pene. • Contracciones del esfínter	*Mujer* • Respuesta pélvica. • Contracción del útero desde el fondo hacia el segmento inferior. • Contracciones de la plataforma orgásmica. • Contracciones del esfínter externo del ano. • Contracciones del esfínter externo de la uretra.

• Contracciones del esfínter externo del ano.	
FASE DE RESOLUCIÓN	
Hombre • Periodo refractario con rápida pérdida de la vaso-congestión pélvica. • Pérdida de la erección del pene.	*Mujer* • Dispuesta para volver al orgasmo con pérdida retardada de la vasoconstricción pélvica. • Pérdida del color de la mucosa y plata forma orgásmica.

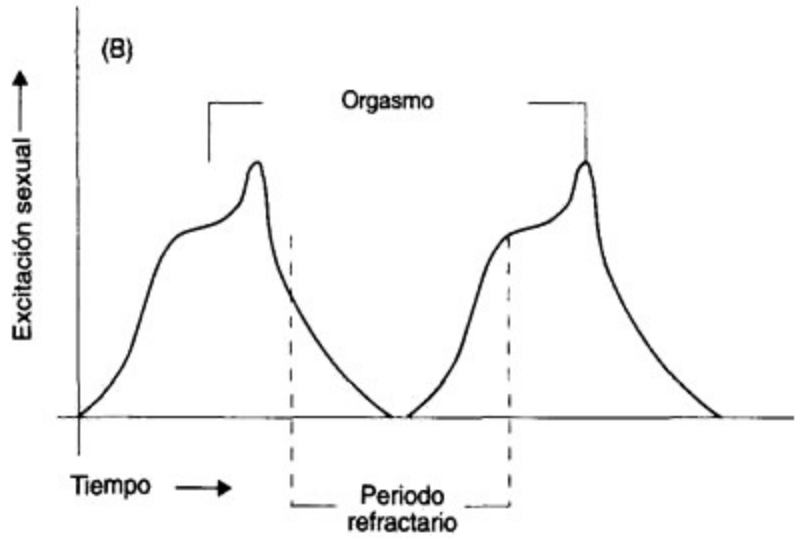
B: REACCIONES GENERALES

FASE DE EXCITACIÓN	
Hombre • Erección del pezón.	*Mujer* • Erección del pezón. • Rubor debido a la tensión sexual
FASE DE MESETA	
Hombre Rubor debido a la tensión sexual. Espasmos en piernas y pies. Tensión generalizada de los músculos. Hiperventilación. Taquicardia.	*Mujer* • Rubor debido a la tensión sexual. • Espasmos de piernas y pies. • Tensión generalizada de los músculos. • Hiperventilación. • Taquicardia.
FASE DE ORGASMO	
Hombre Contracciones de músculos específicos. Taquicardia. Hiperventilación.	*Mujer* • Contracciones de músculos específicos. • Taquicardia. • Hiperventilación
FASE DE RESOLUCIÓN	
Hombre Sudación. Hiperventilación. Taquicardia. Fatiga	Mujer • Sudación. • Hiperventilación. • Taquicardia

FIGURA 2-4. Fases del ciclo de respuesta sexual en el hombre y en la mujer. En A se exponen las reacciones de los órganos sexuales. En B las reacciones generales del organismo.

La mujer, en cambio, cuando accede al orgasmo es frecuente que tenga puntas orgásmicas sucesivas y reiteradas en cuyo caso es recomendable que el varón

retrase en lo posible la eyaculación, para facilitar que la mujer pueda completar un cierto número de orgasmos, y ser la experiencia más satisfactoria para ambos. En sentido distinto, son muchas las mujeres que dicen no conseguir el placer orgásmico de forma habitual. Según los estudios esta es la respuesta que dan entre el 25 y el 40% de las mujeres. En muchas ocasiones esta dificultad es consecuencia de falta de información y de libertad sobre su propia sexualidad, aspecto que ha mejorado en los últimos años. Otras veces es a consecuencia de una actitud instrumentalista por parte del varón, a quien de forma simple tan solo le interesa penetrar a la mujer y eyacular, ignorando que si cuidara y diera mayor satisfacción a su pareja esta llegaría a experimentar orgasmo y él mismo saldría beneficiado al aumentar su placer.



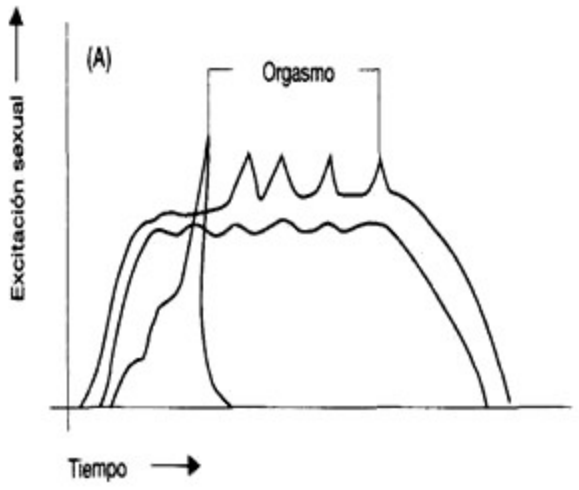


Figura 2-5. Curvas esquemáticas de la respuesta sexual y orgásmica en mujer (A) y en varón (B). La realidad incluye un sinfín de variantes del esquema estándar. En el varón el periodo refractario aumenta con la edad. En la mujer hay una mayor variabilidad de respuestas.

La depresión y la ansiedad influyen directamente sobre el estímulo cerebral-cortical, en la respuesta sexual del varón y de la mujer. En la mujer la tendencia a la melancolía puede no entorpecer el orgasmo e incluso favorecerlo, al propiciar una cierta promiscuidad en sus relaciones sexuales. Pero cuando se cae en la depresión cunde el más absoluto desinterés por el sexo y el orgasmo se vuelve casi imposible. Igualmente en el varón la depresión es la causa más común de impotencia. Luego vienen otras causas como las enfermedades degenerativas del sistema circulatorio o de los nervios (diabetes, hipertensión arterial, etcétera), el efecto adverso de algunos medicamentos o las lesiones medulares. En el varón también puede crear dificultades serias la eyaculación precoz, en la que se produce la intemperante expulsión de semen justo al inicio del juego amoroso. En general, la eyaculación precoz se atribuye a la existencia de problemas de ansiedad o de inseguridad, si

bien cabe añadir, que en los varones jóvenes, puede ser un fenómeno pasajero y banal consecuencia de la falta de experiencia en la relación sexual. Tanto para unos como para otras la consulta médica ayudará a resolver la mayoría de los casos.

Se ha identificado una zona, en la cara interna y anterior de la vagina cuya estimulación puede relacionarse con el orgasmo femenino, denominada punto G, en correspondencia con el doctor Grafenberg que lo describió. Si se explora la vagina con un dedo puede palparse en la cara anterior, justo detrás del pubis (sínfisis púbica), la existencia de un relieve cuya estimulación puede ser excitante para muchas mujeres. Si el acoplamiento sexual es dorsoventral, accediendo el varón desde la espalda y penetrando el pene en la vagina por detrás de la mujer, el prepucio del pene frota este relieve. En cambio en la forma más habitual de acoplamiento ventro-ventral, o cara a cara, la trayectoria del pene no estimula tanto esta zona, excepto si la mujer adopta una actitud de sentarse encima del hombre, o de entrelazarse los dos amantes sentados, imagen que se hizo famosa en la película *El último tango en París*. Sea más o menos importante el famoso punto G, también es cierto que el acoplamiento cara a cara proporciona la ventaja de poder entrecruzar miradas, observar el rostro del otro o besarse al mismo tiempo, con lo que la cópula parece que así sea más completa. Hay pocos animales que se acoplen cara a cara. Los bonobos lo practican frecuentemente, pero somos los humanos quienes podemos sacar más provecho, al fundir la expresión emocional de la cara del otro con la excitación genital. En cualquier caso aquí no se pretende exponer una guía de tipos de acoplamientos sexuales, entre otras cosas porque en la relación sexual es bueno todo lo que libremente se haga, siempre y cuando sea del gusto de ambos.

En la mujer, durante el orgasmo, se producen contracciones del útero con producción de una hormona, la oxitocina, de forma similar a como se produce durante el parto. Se ha relacionado la producción de oxitocina durante el parto con la vinculación maternofilial y a partir de esta constatación se ha especulado positivamente acerca de que la producción de oxitocina durante el orgasmo sexual podría desencadenar una mayor vinculación o enamoramiento, de la mujer con el varón, de forma que la oxitocina podría considerarse una hormona vinculante. Lo cierto es que existe una cierta relación entre la vinculación madre-hijo y la excitación sexual, incluso durante la lactancia la estimulación de los pezones por el amamantamiento puede desencadenar contracciones uterinas con producción de oxitocina, al igual que esta estimulación en el juego sexual puede en algunas mujeres provocar orgasmo.

DESPERTAR DE LA SEXUALIDAD Y REPRODUCCIÓN

En el siglo XX se ha escrito y especulado mucho a propósito de la sexualidad del niño y sus primeras experiencias eróticas con la madre que lo amamanta y lo cuida. Desde la neurobiología aún no conocemos bien lo que sucede dentro del cerebro del niño, pero sí podemos aceptar que, según los principios de aprendizaje y plasticidad neuronal, las percepciones del niño, los estados de placer o de dolor asociados con la experiencia del tacto, oído o vista, influyen directamente en la formación de circuitos neurales que luego quedarán estabilizados en el cerebro para calificar posteriormente el tipo de relación más placentera que pueda desearse.

Los primeros contactos que tiene el bebé con el pecho materno suministran ya mucha información al cerebro. El

bebé apoya la mano en el pecho y percibe el tacto de su piel cálida, de su volumen y consistencia. Con los labios succiona el pezón obteniendo alimento y un líquido dulzón que le sacia el hambre, la sed y le proporciona placer. Al quedar satisfecho el bebé se relaja y duerme. Cuando lo bañan y le acarician su piel con cremas se producen congestiones en el área genital, si es un varón pueden observarse erecciones del pene. Poco a poco aprende que el pezón sirve para alimentarse pero también para jugar con él con los labios, lengua y manos. Con el olfato percibe el olor de la leche y el de la madre, sudorosa o perfumada. Mientras que con la vista va aprendiendo a distinguir el volumen del pecho materno y con el ascenso de la mirada llega a vislumbrar primero y reconocer después la cara, los labios y los ojos de la madre, con quien intercambia y cruza miradas, observa su sonrisa y escucha los sonidos que le dirige. Progresivamente, el niño integra todas estas percepciones en los circuitos de su cerebro, asociándolas a los distintos estados de placer y satisfacción.

El bebé aprende a distinguir el cuerpo materno del suyo, a relacionar las sensaciones de satisfacción del hambre con el placer de explorar aquel cuerpo distinto, ahí es donde pueden nacer las primeras experiencias sensuales sobre las que se construyen algunas partes del edificio de la sexualidad. Más adelante, a lo largo de la infancia, persiste el interés exploratorio del busto femenino, y si se trata de un varón aprovecha las ocasiones propicias para acariciar y jugar con el pecho femenino, interés que proseguirá a lo largo de la vida. Estudios sociológicos en varones adultos revelan que quienes tuvieron lactancia materna prefieren luego pechos femeninos esbeltos, mientras que quienes tuvieron lactancia con biberón desean pechos más opulentos. Debería estudiarse lo que ocurre en el caso de las mujeres.

También en la niñez aparecen las primeras prácticas exploratorias de los genitales. Alrededor de los 3 o 4 años a los niños y niñas les gusta identificar el tipo de genitales que cada uno tiene, aprovechan los baños para descubrir la diferencia genital entre ellos. También aparecen en la infancia maniobras masturbatorias incipientes que no conducen al orgasmo, pero que ya son formas de autoestimulación. Según algunos autores estas maniobras son más frecuentes entre los niños que tuvieron menos atención materna, como si fueran maniobras sustitutorias de la apetencia sensual no satisfecha.

Más adelante, en la adolescencia, se abre un amplio periodo de descubrimientos. Tanto en el niño como en la niña se desencadena un gran cambio hormonal, que se pone en marcha por los centros cerebrales de control hormonal, alertados a su vez por la *glándula pituitaria* que se halla en el centro de la base cerebral. Como si fuera un calendario-reloj, la pituitaria pone en marcha la aparición de la adolescencia, impulsando la producción de hormonas, masculina o femenina, según el sexo del individuo, y desarrollando los caracteres sexuales secundarios con lo que se producen los cambios específicos de cada sexo en la constitución corporal, vello y cabello, voz, busto y en los genitales. La maduración sexual desencadena el periodo menstrual en las chicas, y erecciones fáciles con poluciones seminales durante el sueño, en los chicos.

El conjunto de cambios corporales produce a menudo sensación de extrañeza, el adolescente percibe que se transforma sin que pueda controlar estos cambios, cambia la voz, le aparecen granos en la cara, y al tiempo que se modifica su apariencia exterior aumenta su interés por la diversificación sexual, debiendo asumir definitivamente que se es varón o mujer. Este periodo de descubrimientos llega a ser excitante y promueve gran cantidad de conductas de

tanteo, ensayo, búsqueda de contacto, que por lo que refiere a la sexualidad llevarán al interés por los individuos del otro sexo y a la masturbación. El interés para con el otro sexo permite aprender las diferencias. La masturbación nace de la exploración del propio cuerpo y, además, contribuye a resolver la excitación sexual.

Será a través de grupos de amigos cómo los adolescentes pueden afrontar mejor esta situación de cambios, grupos que de alguna forma pasan a sustituir a la familia. Son conjuntos entre iguales, sin la jerarquización familiar, donde todos tienen avidez de descubrimientos, con lo que es más fácil intercambiar informaciones y experiencias que en el seno familiar.

En general, la maduración sexual es más precoz en las chicas que en los chicos. Tras la adolescencia se produce una readecuación del estándar de la edad de relación, las chicas prefieren relacionarse con chicos mayores que ellas y los chicos quedan descolgados, esperando la siguiente oleada de adolescentes femeninas.

La aparición de la hemorragia menstrual en las chicas surge como consecuencia de la producción de ciertas hormonas, a partir de estímulos eléctricos mediados por la *hipófisis*, glándula nervioso-hormonal, la cual desencadena la producción de hormonas de acuerdo al programa de maduración previsto por nuestro cerebro. Si hay una disfunción nutritiva, como ocurre en la anorexia, o una alteración a consecuencia de algún tumor (en la hipófisis no son infrecuentes los tumores benignos), se altera el ciclo menstrual, y desaparece la menstruación regular, lo que se denomina amenorrea. La amenorrea también puede aparecer como resultado del estrés o de la ansiedad, es frecuente que ocurra cuando las chicas, o las mujeres adultas, se hallan en situación de inseguridad, cuando se alejan del entorno familiar para ir a estudiar a otros países, y

de forma espectacular acontece en situaciones de guerra o de huida. Esto último se ha interpretado a menudo como una adaptación biológica que conduce a la evitación del embarazo, ya que en ausencia de menstruación hay esterilidad. El fenómeno menstrual es secundario al proceso ovulatorio. Lo que, en sentido estricto, se regula por la hipófisis es la ovulación, proceso que a menudo no tiene lugar cuando la mujer se encuentra en situación adversa o insegura. La corrección de estas circunstancias y el adecuado tratamiento médico pueden resolver el problema.

Es interesante observar que el ciclo ovulatorio-menstrual de la mujer puede acoplarse entre diversas mujeres, así en comunidades femeninas de alta frecuentación, como en familias, grupos deportivos o colectivos de trabajo, sucede que al cabo de cierto tiempo se acopla el ciclo y la mayoría de las mujeres ovulan y menstruan al mismo tiempo, o con poca diferencia. Incluso se ha documentado este fenómeno entre grupos de mujeres y hembras primates no humanas, como sucede en algunas reservas zoológicas donde las cuidadoras y las chimpancés, especialmente las bonobos, acoplan su ciclo menstrual en los mismos periodos.

En la adolescencia se produce también el descubrimiento y exploración del medio. Las chicas y los chicos adoptan estilos de vida con cierta autonomía familiar descubriendo la ciudad o la montaña por su cuenta. Es la época de las primeras salidas y excursiones entre adolescentes de edades próximas. Varios movimientos asociativos se asientan en esta tendencia. La capacidad de interacción con el medio natural constituye un factor importante para adquirir el aprendizaje del disfrute sensual y más tarde el éxito en la consecución del placer en la sexualidad. Quienes aprendieron a gozar de la sensualidad en la naturaleza consiguen luego obtener también mayor placer en el goce de la sensualidad humana.

Las salidas y excursiones entre chicos y chicas favorecen el mutuo conocimiento, saciando la curiosidad que cada uno siente respecto al otro sexo. Así como al niño le gusta descubrir las diferencias genitales, al adolescente le interesa descubrir las diferentes formas de pensar y de ser de otros chicos y chicas, sus móviles, expectativas y reacciones. Cada uno se compara a sí mismo con lo que observa o le explican los otros. Con ello va construyendo su conocimiento sobre los humanos, pero, además, este conocimiento le ayuda a ubicarse mejor con su propia identidad sexual, al tiempo que le sirve para contrastar con sus experiencias y expectativas.

Durante la adolescencia la vida familiar se vive en ocasiones como cautiverio, si bien, en el mundo desarrollado, los adolescentes de las últimas décadas han crecido en un ambiente mucho más liberal que sus padres. Pero aún persiste cierta sensación constrictiva, se está mejor con los nuevos amigos, con quienes se establecen relaciones más íntimas. Las situaciones críticas pueden dar lugar a las fugas de adolescentes, que a menudo aparecen en la prensa, solos o mejor acompañados de otro/otra adolescente junto a quien se descubre el amor, como experiencia mental complementaria al goce sensual. La vehemencia del amor puede surgir a lo largo de toda la vida, pero es en la adolescencia y primera juventud cuando se descubre y cuando se vive por primera vez la experiencia de sentirse muy feliz cerca de otra persona, de la que cuesta separarse y con quien se desea compartirlo todo. También la desoladora experiencia del desamor se aprende en esta etapa, cuando la vida deja de tener sentido sin el amor de la persona deseada, como tantos poetas jóvenes han descrito con elocuencia. El empuje hormonal de la juventud exige apareamiento, el amor es la comprensión mental del deseo y

el desamor es el sentimiento de pérdida que trastorna la ilusión y frustra el estímulo hormonal.

La *masturbación* explícita surge también en la adolescencia, persistiendo a lo largo de la vida, con ímpetu desigual. La masturbación nace del ansia de conocer el propio cuerpo y sus reacciones. Es más precoz en los chicos que en las chicas, en quienes precisa de mayor grado de fantasía. El chico descubre que las caricias en el área genital estimulan la erección del pene, y si prosigue el estímulo puede provocarse él mismo la eyaculación y el orgasmo. En las chicas la masturbación llega con frecuencia más tarde tras conatos de contacto sexual con otras personas, de forma que en ellas la masturbación no es tan solo una maniobra exploratoria sino también de continuidad dentro de la naciente experiencia sexual. Para ellos y ellas la masturbación surge como maniobra exploratoria pero luego persistirá como práctica de descarga de tensiones y para satisfacer anhelos sexuales, como forma de aumentar la confianza en ellos mismos y les servirá de sustitutivo en ausencia de una pareja sexual complaciente. Puede así proseguir toda la vida, y llegar a formar parte natural del juego erótico de la pareja, si bien a partir de la menopausia en la mujer, y en una edad parecida en el varón, decrece la actividad masturbatoria, tanto por decaer el interés exploratorio como por disminuir también la eficacia del estímulo táctil o fantasioso.

Otros mamíferos también practican la masturbación, como los primates más próximos a nosotros, entre los cuales la masturbación por uno mismo o por otro individuo tiene a menudo una función afiliativa, de recomponer relaciones, como ocurre también con la cópula, además de la función de descarga de la tensión sexual. Entre los primates no humanos es frecuente que tras la eyaculación se lleven la mano con el semen a la boca para ingerirlo, como si se

tratara de un producto que apareció mágicamente. Entre los humanos de culturas primitivas se ha observado que en ocasiones se producen masturbaciones individuales o colectivas que terminan vertiendo el semen en la Tierra a fin de fecundarla, auspiciando así una buena cosecha. Es una adecuación litúrgica de la masturbación masculina.

Es indudable que la masturbación tanto femenina como masculina tiene una función de aprendizaje para el acoplamiento y el placer sexual. Entre los simios y los monos se observa que ya en edades muy juveniles desarrollan actividades de cópula, y los machos montan a las hembras con penetración no eyaculatoria. Estas prácticas copulativas se producen antes de que machos y hembras sean fértiles, son prácticas de aprendizaje, a menudo en situación difícil, pues los individuos dominantes no toleran fácilmente que otro macho, por juvenil que sea, practique la cópula con sus hembras. Entre los humanos estas prácticas no llegan hasta la adolescencia o aún más tarde, como si tuviéramos una mayor necesidad de interrelación y reciprocidad antes de practicar la cópula. Durante la infancia no estamos muy interesados en estas cosas y queremos aprender otras muchas que parecen ser más importantes para garantizar nuestra vida adulta.

Cabe añadir que en el lenguaje popular son escasas las referencias a la masturbación femenina, mientras que ocurre lo contrario con la masculina. Es probable que ello sea un fenómeno más cultural que biológico en tanto que la masturbación masculina se asocia a la erección-potencia sexual de la que el varón gusta presumir para hacer propaganda de sus capacidades procreativas, mientras que la masturbación femenina no tiene rendimiento publicitario respecto a dichas capacidades. Hay quien entiende la masturbación femenina como exponente de la libertad de la mujer que no precisa del hombre para conseguir placer.

Sería en este caso una reafirmación del derecho al propio cuerpo y a la independencia. Esta lectura, aunque no confesada, podría subyacer en los tabúes que llevan a ciertas culturas a la mutilación de los genitales femeninos, especialmente del clítoris, costumbre perversa que se pretende justificar como una intervención de raíces históricas encaminada a ahuyentar la infidelidad femenina y así proteger la paternidad del varón-cónyuge. Cabe por tanto entenderla como una intervención dirigida a preservar la fidelidad femenina pero también para amputar a la mujer de una parte de su identidad, su libertad y capacidad de placer, garantizando así su sometimiento al varón. El informe *El estado de la población mundial 2000* de la ONU, constata que la mutilación genital en las niñas alcanza a 130 millones de mujeres jóvenes en 28 países.

Si olvidamos los prejuicios culturales y religiosos sobre la masturbación, debemos considerarla una actividad más dentro de la experiencia sexual, por lo que no cabría hablar de patología, excepto cuando la automasturbación se convierte en una práctica compulsiva, que sustituye a cualquier otra relación y que obsesiona al individuo hasta el punto de no poder desarrollar una vida fecunda, en el más amplio sentido de la expresión.

En la transición de la adolescencia a la juventud se producen los primeros contactos sexuales plenos, primero con escarceos de besos y caricias para más adelante consumar el coito o cópula. La madurez sexual llegará más tarde, por lo que las primeras experiencias pueden ser satisfactorias o resultar un tanto frustrantes. La experiencia irá mejorando la práctica día a día. El chico puede tener una eyaculación precoz que se resolverá con el tiempo. La chica puede sentir dolor o incomodidad, que desaparecerá al ir consiguiendo mayor confianza en sí misma. La práctica sexual requiere entrenamiento y reiteración y el no

atreverse o posponer el encuentro sexual puede ser debido a que el chico/chica prefiere tener mayor seguridad y confianza en la pareja, aunque en algunos casos puede también deberse a la ansiedad que despierta el contacto corporal con el otro. Sin prisas los dos irán adquiriendo mayor compenetración y gozarán plenamente del placer sexual. En cambio, ante personas que practican una promiscuidad sexual indiscriminada cabe pensar que puede tratarse de una reacción anómala a consecuencia de alguna disfunción mental.

Los jóvenes de nuestro país, de acuerdo con los análisis sociológicos, inician la actividad sexual en pareja, estable u ocasional, antes de los 20 años, al menos en cerca del 70% de los casos. Dos de cada tres dicen tener relaciones habituales con la misma pareja, y la mayoría toman medidas de contracepción activa (preservativo o pastilla anticonceptiva), revelando poca preocupación por las enfermedades de transmisión sexual. Esta es la radiografía de la juventud española en los años noventa, muy distinta de lo que hubiera sido el análisis algunas décadas antes.

Alrededor de los veinte años surge la necesidad de emparejamiento, que pocas veces llega a la madurez pero que colma las necesidades de afecto y relación sexual que reclama el cerebro ya formado por la experiencia de la infancia y adolescencia. Es muy probable que esta liberalidad sexual, en comparación con unos años atrás, pueda atribuirse a que los jóvenes de hoy son hijos de aquellos que en los años sesenta iniciaron su práctica sexual gracias a la introducción de los anticonceptivos modernos. La liberalidad o, si se prefiere, la mayor naturalidad en las relaciones sexuales se debería a que es más fácil evitar la procreación. Las presiones culturales para mantener la «pureza» en el varón o la virginidad en la mujer han disminuido al existir garantías de que el sexo no es

equivalente a la reproducción. Un lector joven se preguntará cómo fue posible que a mediados del siglo XX no se planteara la situación con mayor rigor, y se recurriera a subterfugios como la «pureza» o la virginidad. Una posible respuesta sería que la opresión sobre el desarrollo y expansión de la vida sexual de aquellos años (tanto en España como en otros países) formaba parte de un conjunto opresivo más general, en un mundo controlado por los adultos-ancianos donde la fuerza económica y de consumo de los jóvenes aún no se había demostrado. Hoy las cosas son muy distintas tanto en el sexo como en la economía.

Al avanzar la edad, entre los 25 y los 35 años aparece la necesidad de emparejamiento reproductivo. Muchos factores sociales y económicos influyen en esta decisión, de forma que en nuestro país la edad procreativa se ha retrasado considerablemente en los últimos años. En Barcelona, el año 1990 solo el 14% de los niños nacían de madres mayores de 34 años, mientras que en 1999 fueron el 26%. La edad de la mujer que tiene hijos por primera vez se sitúa actualmente en 33-36 años.

Cuando se consolida la pareja estable, que pretende ser definitiva, se acepta en general el objetivo reproductivo. Durante unos años la pareja procrea algunos hijos, muchos menos que hace cincuenta años, y la sexualidad queda completada en el afán perpetuador. En nuestro país se ha producido una importante caída de la natalidad en los últimos treinta años, de forma tal que en la actualidad no se llega al mantenimiento vegetativo de la población, lo que supone que la media de hijos por pareja es menor que dos. Según datos estadísticos de 1999 solo nacen 1,1 hijos por cada mujer en edad fértil, lo que no permite el reemplazo generacional.

En 1970 la tasa de natalidad, en España, era de 2,9. La baja natalidad actual puede atribuirse a muy diversos

factores tales como la reciente incorporación de la mujer al mercado laboral, con cierta precariedad en el empleo, las bajas prestaciones sociales para la maternidad, las demandas económicas del consumo que encarecen la crianza de los hijos, el afán de independencia de las parejas jóvenes, la menor necesidad subjetiva de hijos en las sociedades industriales, etcétera. Por otro lado, ha aumentado la demanda de ayudas a la fecundación en casos de esterilidad, así como la demanda de niños en adopción. Según datos de las «unidades de reproducción» de los hospitales españoles, en el año 2000, entre un 12 y un 15% de las parejas tiene problemas de esterilidad. Parece que quienes pueden tener hijos se satisfacen con muy pocos, mientras que las parejas estériles no se resignan como antes. En resumidas cuentas, ambos comportamientos demuestran que prevalece ante todo el deseo de la pareja. La procreación casual ha disminuido drásticamente.

MADUREZ, SEXUALIDAD POSGENÉSICA

Las impulsivas relaciones sexuales de la juventud dan paso a unas relaciones más serenas o rutinarias según la experiencia de cada cual. El cuidado de los hijos y los deberes laborales de la mujer han transformado las relaciones de antaño. De forma progresiva el varón acepta responsabilidades en la crianza, mientras la mujer compagina la responsabilidad doméstica con el trabajo fuera de casa, a menudo con un alto coste para su salud física y mental. El cansancio y la rutina son malos amigos de la estimulación sexual. Los encuentros eróticos se distancian y las cópulas se tornan repeticiones de la misma escenificación de siempre, la estabilidad de la relación peligra. Muchas parejas consiguen superar el bache con un

mejor conocimiento y entendimiento personal que supondrá un resurgir de la ternura juvenil en el trato, compartir los proyectos e ilusiones de los hijos, o participar en actividades culturales o patrimoniales conjuntamente. También es cierto que tras la crianza de los hijos, la fogosa sexualidad juvenil puede ahondar en una experiencia íntima de sensualidad y afecto, en cuyo caso la pareja debe ser muy generosa y olvidar los egoísmos para entregarse a un proyecto de convivencia menos idealizado, sin algunas fantasías de juventud, y con gran respeto mutuo. Pero no es menos cierto que el amor que existió en la juventud cambia y muchas parejas se rompen cuando la atención a los hijos deja de ser prioritaria, o incluso antes. No es que el crecimiento de los hijos distancie a los padres, sino que ya no es imprescindible la unión de responsabilidades para la perpetuación de la especie y, al igual que en otros animales, es la etapa en que se dan las separaciones y divorcios; alrededor de un 35% de las parejas europeas se separan cuando los hijos llegan o superan la adolescencia. Los padres y madres divorciados en esta etapa aún son jóvenes y mantienen su potencial genésico, por lo que es habitual que establezcan nuevos emparejamientos y generen nuevas familias.

Pero el humano debe ser cauto al emprender nuevas experiencias amorosas, la historia se puede repetir, y con la edad las dificultades se acrecientan. Quizá el problema reside en las necesidades y dificultades del convivir. Lampedusa puso en boca del príncipe De Salina la trágica sentencia:«… *amor, amor, fuego por unos años y ceniza para toda la vida*».

Si bien hay otros animales con tendencia a la vinculación estable con la misma pareja, es en el humano donde esta costumbre se ha convertido en regla, aunque se rompa en el 35% de los casos. La mayor complejidad del cerebro humano está en el origen de esta adaptación. La precariedad de las

crías humanas (véase capítulo 3) precisa la continuidad de la atención por parte de los padres.

Pasan los años y se acumulan los recuerdos comunes con mucha mayor capacidad e intensidad que en cualquier otro animal. Nuestro cerebro puede almacenar y clasificar gran cantidad de información; de forma parecida acumulamos intereses, compromisos y patrimonio que se comparte en el seno de la pareja. A los vínculos afectivos hay que añadir los recuerdos y las responsabilidades para con los hijos, y es ahí donde surge la solidez de la relación, junto a la dificultad y coste de la ruptura. A pesar de ello se rompe uno de cada tres matrimonios, lo que indica que hay razones muy poderosas que consiguen romper el vínculo.

El recuerdo y la memoria vienen filtrados por el interés emocional. Recordamos aquello que nos interesa, y el interés está en función de expectativas que varían día a día. Así se explica por qué tenemos mayor facilidad para recordar lo bueno que lo malo. Mientras sea posible ahuyentamos el recuerdo desagradable de nuestra memoria, ya que es incómodo convivir con el dolor y al mismo tiempo afrontar los quehaceres de la vida cotidiana. Pero el recuerdo desagradable surge inesperadamente cuando hay un estímulo que percute el mecanismo de la evocación a la búsqueda de algo doloroso en relación con una frustración o un enfado presente. El recuerdo desagradable contribuye, entonces, a consolidar la frustración o reafirmar el enfado. El fenómeno inverso, consistente en que un recuerdo agradable contribuya a disolver la frustración o el enfado, es menos frecuente. En general, los buenos recuerdos refuerzan el bienestar y los malos el malestar.

A lo largo de su vida, el humano va dando tumbos a la búsqueda de recursos mediante el trabajo y siente la necesidad del emparejamiento para reproducirse. Pero pasa el tiempo y empieza a preguntarse si lo que hace es lo que

realmente deseaba hacer y si la convivencia que conoce es la que él ambicionaba. Los chinos dicen que, al emparejarse, la mujer piensa que será capaz de cambiar a su compañero, mientras que el hombre piensa que su compañera no cambiará, se mantendrá igual para siempre, pero ambos se equivocan.

La convivencia entre un hombre y una mujer es un proceso complejo que precisa mucha paciencia, generosidad, tolerancia y capacidad de adaptación. La literatura rebosa de ejemplos, quejas y alabanzas a la vida en pareja. Quien vive en pareja a menudo desearía vivir solo, en tanto que quienes viven solos o solas a menudo anhelan convivir con alguien. El amor es la satisfacción de muchas fantasías, pero la convivencia implica trabajo, soportarse el uno al otro, y tratar de conjugar dos personalidades distintas a fin de convivir y procrear juntos. A menudo las diferencias surgen en la forma de dirigir la crianza y educación de los hijos, a partir de los cuales la convivencia deja de ser cosa de dos.

En las últimas décadas, el creciente protagonismo económico femenino en el mundo desarrollado ha producido un cambio sustancial y liberador en el rol de la mujer, que sin modificar aún el del varón lo afecta. En muchos casos la incorporación de la mujer al mercado laboral lo es en situación poco ventajosa, con trabajos poco cualificados y peor remunerados, en los que se acumula insatisfacción y fatiga al trabajo doméstico, que sigue recayendo sobre ella. Situación que a menudo es frustrante, cuando no tiene otra motivación que mejorar los ingresos de la unidad familiar, las compensaciones del consumo no siempre son suficientemente satisfactorias en relación al esfuerzo invertido. En otros casos la mujer se incorpora a trabajos cualificados o de responsabilidad, creando su propio entorno profesional y social, conquistando la independencia

económica. Estos cambios, acontecidos en una o dos generaciones, aún no han conseguido una respuesta eficaz por parte del varón, ni del modelo de vida en pareja, que deberá cambiar para adaptarse a una situación nueva en la historia de la humanidad: varón y mujer compitiendo de igual a igual en el sistema productivo, compartiendo las responsabilidades domésticas y la crianza de los hijos, con protagonismo equivalente.

En algunos países europeos surgen formas de relación en las que no se comparte vivienda. Es un sistema más caro, que requiere capacidad de autonomía y de aceptación de la soledad en quienes lo practican, pero que puede tener la ventaja de permitir los encuentros de la pareja sin el peso de la carga doméstica, ni de los dificultosos momentos convivenciales. Es una relación más libre, de igual a igual, que no pretende invadir la intimidad del otro. No obstante es difícil para garantizar la crianza saludable de los hijos. Cuando hay recursos suficientes puede ser una alternativa para las relaciones sin crianza o posteriores a la etapa reproductiva. Ya se mencionó que en Dinamarca son casi mayoría las mujeres que afrontan la reproducción y crianza sin convivir con su pareja.

Pasan los años y llega la madurez, las cargas domésticas, los problemas laborales y la crianza de los hijos introducen elementos de separación entre los miembros de la pareja. La rutina primero y el cansancio más tarde enfrían la fogosidad sexual de los primeros tiempos distanciando los encuentros sexuales, además, el vigor de los años juveniles decae y muchas otras cosas ocupan los pensamientos, de forma que, progresivamente, casi sin percatarse de ello, disminuye la apetencia por la pareja. En la mujer este desinterés puede no ser obstáculo para complacer sexualmente al varón, siempre y cuando se sienta atendida, acompañada por este y no se hayan roto las relaciones de ternura. Para el varón,

en cambio, la inapetencia a menudo deriva en impotencia sexual, deja de sentirse estimulado y sin potencia no puede culminar el encuentro sexual, no es eficaz para la cópula. Cuando estos cambios coinciden en ambos miembros de la pareja, alrededor de la menopausia de la mujer, es posible encontrar otros motivos para proseguir la convivencia, ya sea por intereses familiares, culturales, sociales y económicos, o incluso por la pereza de afrontar las dificultades de cambios en un tipo de relación que lleva ya años y hábitos compartidos. Son muchas las parejas que viven compartiendo una sexualidad escasa y gris, sin vinculación a las demás actividades de cada uno. Al disociarse del conjunto de la vida emocional del individuo, la sexualidad pierde expresividad y se reduce a la representación de una mecánica poco estimulante. La vida en pareja precisa compartir muchas cosas además de la práctica del sexo, pero sin el interés por la actividad sexual compartida también es difícil mantener el vínculo de la pareja. La insatisfacción ante las pobres expectativas de la vida en común desencadena a menudo trastornos depresivos, problemas de ansiedad o multitud de dolencias en todo el cuerpo que son origen de gran parte de las consultas al médico en la etapa madura de la vida. En otros casos la resignación puede ayudar a proseguir la vida de forma aburrida aunque menos traumática, dentro del consumismo gregario. Es un periodo crítico que abre la puerta a cambios o a renegociaciones, explícitas o implícitas, sobre la forma de convivir.

Se abre luego la etapa de la sexualidad posgenésica, cuando el sexo ya no tiene ningún sentido procreativo y puede decaer el interés por falta de estímulos. En los humanos existe un largo periodo, casi la mitad de la vida, en que la mujer ya es estéril (menopausia) y el hombre mantiene su capacidad genésica, si bien disminuye de forma

lentamente progresiva. Esta peculiaridad del envejecimiento es genuina de los humanos, como se verá en el capítulo 5. Los demás animales mueren al terminar su capacidad reproductiva, la supervivencia en la vejez no tiene para ellos ningún interés biológico ya que la procreación y perpetuación de la especie es el único sentido de sus vidas.

Aunque en las sociedades modernas industrializadas el objetivo procreativo sea poco explícito y los humanos practiquemos el sexo primordialmente por interés recreativo, el móvil ancestral de la procreación sigue grabado en nuestro cerebro aunque seamos poco conscientes de ello cuando buscamos el apareamiento. Así se comprende que el varón sienta atracción en general por mujeres jóvenes y fértiles.

El adulterio se produce en todas las edades, aunque la menopausia de la esposa suponga más riesgos para la estabilidad de la pareja. Para el adúltero o adúltera se trata de encontrar estímulos que no hallan en su pareja. Si se trata de relaciones ocasionales, estas actúan como sistema de compensación de las insatisfacciones matrimoniales, sin crear conflictos de intereses ni crisis de difícil resolución. Distinto es cuando la relación adúltera sobreviene cuando han fracasado las expectativas de bienestar con la pareja estable. En estos casos la nueva relación puede generar una grave inseguridad para el otro miembro de la pareja, que ve amenazada la seguridad y compañía en su vejez, de ahí que las legislaciones prevean sistemas compensatorios a fin de evitar situaciones de desprotección, especialmente delicadas cuando se trata de personas que ya rebasaron la mitad de la vida, sin haber trabajado antes fuera de casa.

Tanto en mujeres como en hombres es común que cuando se intuyen situaciones críticas se afronten reformas corporales: mejoras del estado físico, cirugía estética, gimnasia, peluquería y más consumo de cosméticos, compra

de vestuario, etcétera, a fin de recuperar la imagen perdida con los años y aparentar que aún se puede motivar el deseo, o incluso ser competitivo con posibles contrincantes, que en general suelen ser más jóvenes. Una variante de estos cambios personales son las reformas domésticas, compra de nuevos sillones y muebles, renovación decorativa que tienen como objetivo recordar la existencia de vínculos, y en lo posible reforzarlos.

Existen notables diferencias en la capacidad de respuesta a las crisis y en la forma de abordar soluciones posibles, según se contemple la reacción de la mujer o del varón. En la juventud y durante la crianza de los hijos, no es infrecuente que sea la mujer quien inicia relaciones amorosas fuera del marco de la pareja, probablemente para compensar el cansancio y agobio inherentes que le produce la acumulación de su labor doméstica y maternal con la actividad laboral. El varón queda desconcertado ya que no contaba con que la mujer pudiera tomar su propia iniciativa sexual. Tras cierto tiempo de pasividad, en el que puede asumir su rol en la crianza, toma también su iniciativa en la búsqueda de una nueva pareja sexual, lo que ocasiona confusión en su mujer, que entendía sus propias aventuras tan solo como una escapada a la rutina, es entonces cuando se consuma la ruptura. La infidelidad ocasional del varón es, en general, mejor aceptada y menos traumática. La prostitución femenina ha sido, durante milenios, un factor objetivamente complementario de la familia nuclear, fuente de estímulo y satisfacción para el varón que al mismo tiempo respetaba y exigía a la propia esposa un rol familiar impoluto, mientras que la mujer lo aceptaba como un mal menor que disminuía el acoso marital y no ponía en crisis a la pareja. Aún persiste esta tendencia cuando la infidelidad masculina se interpreta como desahogo pasajero, mientras sea por medio de relaciones sin vocación de estabilidad.

La existencia de relaciones extramatrimoniales en edades más avanzadas origina situaciones distintas. Tras la etapa genésica, la mujer puede buscar y encontrar amistades más acogedoras y comprensivas que su habitual pareja masculina y, a pesar de haber perdido el reclamo de la juventud, puede lucir una mayor madurez emocional y mejor capacidad de acompaña miento que las posibles rivales jóvenes, consiguiendo un nuevo emparejamiento más sosegado y confortable con un varón que también haya superado las agitaciones hormonales de la vida reproductiva, relanzando sus vidas hacia nuevos proyectos comunes en un marco de cálida intimidad. Al poco tiempo recuerda la tristeza de la ruptura como algo pequeño y lejano, las ventajas de la nueva vinculación aparecen como el objetivo que siempre deseó. Ha iniciado una nueva vida en relación de paridad y comunicación más madura.

Es difícil saber si es mejor la maduración de la misma pareja hasta la vejez o la renovación de los compañeros para afrontar la nueva etapa. El cerebro humano anida deseos y proyectos muy recónditos, que cuando la ocasión surge precipitan nuevas realidades y nuevas relaciones. Lo anteriormente vivido no desaparece, pero cobra un valor sentimental diverso, si bien entrañable, como cuando en la película *Casablanca* la protagonista alude a la concluida historia de amor, con la frase «*siempre nos quedará París…*». París pueden ser los hijos, los recuerdos o los proyectos ya realizados. O incluso puede referirse a la conservación de una amistad.

Todos queremos mantenernos jóvenes, varones y mujeres pueden acometer grandes rupturas de familia y patrimonio para sentirse jóvenes, el cónyuge sufre la ruptura con desolación como abandono y repudio. La literatura, la Biblia, las historias de príncipes y reyes, están llenas de ejemplos de adulterio, de amantes de mujeres notables, de hijos

extramatrimoniales, de renovadas vinculaciones de varones ilustres con mujeres jóvenes, siempre ha ocurrido y siempre ocurrirá.

La fidelidad y la infidelidad han sido objeto de extensos estudios psicológicos y de muchas páginas en la literatura universal. La reflexión va mucho más allá de la neurobiología. Las costumbres, los hábitos morales, el particular sentimiento de trasgresión de los humanos, la experiencia, la personalidad de cada cual, y otras muchas variables, se concitan en esta vivencia, a menudo traumática. No entraré a considerarla, pero tampoco me resisto a citar una reflexión de Sándor Márai:

> *«¿Qué significa la fidelidad, qué esperamos de la persona a quien amamos? Yo ya soy viejo, y he reflexionado mucho sobre esto. ¿Exigir fidelidad no sería acaso un grado extremo de egolatría, del egoísmo y de la vanidad, como la mayoría de las cosas y de los deseos de los seres humanos? Cuando exigimos a alguien fidelidad, ¿es acaso nuestro propósito que la otra persona sea feliz? Y si la otra persona no es feliz en la sutil esclavitud de la fidelidad, ¿amamos a la persona a quien se la exigimos? Y si no amamos a esa persona ni la hacemos feliz, ¿tenemos derecho a exigirle fidelidad y sacrificio?».*

Pasada la frontera de los sesenta años («*pasada ya la cumbre de la vida*» diría Gil de Biedma), la expectativa de vida en el mundo desarrollado nos permite esperar otros veinte o treinta años. Mucho tiempo. Casi doblaremos el tiempo vivido, La mujer afronta esta etapa con mayor tranquilidad hormonal que el varón. Ya pasaron los sobresaltos menstruales y los deseos o riesgos de la

gestación. Los hijos ya crecieron y encaminaron su propia vida. Surge la función de abuela, tan importante en la historia de la humanidad, en que la mujer puede dispensar su sabiduría y cuidados a una nueva generación. En las sociedades desarrolladas se abre un amplio periodo de tranquilidad, a veces de monotonía, para la mujer mayor. Algunas pueden culminar su carrera profesional, pero a la mayoría la jubilación las devuelve al compromiso doméstico que no les permite descanso. Se produce un reencuentro con la pareja que puede ser satisfactorio o poco feliz. Con los años se acumularon las gratitudes pero también las frustraciones. Los servicios sociales para la gente mayor agitan a las parejas en viajes, actividades y fiestas que parecen concebidas más para olvidar que para mejorar la convivencia. A medida que transcurren los años, el envejecimiento puede parecer una larga espera de la muerte, con pocos objetivos a corto plazo, en que la pareja puede convertirse en una sociedad de socorros mutuos.

Mientras que la mujer ya no se ve afectada por los sobresaltos hormonales, el varón persiste en su competitividad masculina, aunque con la pérdida lenta y progresiva de la virilidad. En las sociedades desarrolladas la abuela tiene mayor protagonismo en la familia a diferencia del abuelo, que a menudo dedica su tiempo a pasear por la calle, ir al bar o a dormitar frente al televisor con su competitividad insatisfecha e ignorada. Al varón-abuelo le es más difícil reubicarse en la sociedad de los jubilados, donde perdió su rango y las prebendas económicas que lo distinguían de la mujer.

Surgen en esta última etapa de la vida algunos intentos de «volver a empezar». En ocasiones, pocas, el abuelo busca y encuentra una nueva pareja joven con quien llega a procrear hijos que serán más jóvenes que sus primeros nietos. Son públicos y notorios los modelos de artistas,

escritores o banqueros que llegaron a culminar la vida de esta forma. Se me ocurren algunos ejemplos bien conocidos como Charlie Chaplin o más recientemente el Premio Nobel Saúl Below, que a los 84 años tuvo una niña fruto de la unión con una mujer de 41 años. Evito citar los variados ejemplos nacionales. En otras ocasiones la búsqueda de mujer joven tiene connotaciones de búsqueda de enfermera o cuidadora para los últimos años de la vida. Se trataría de una relación instrumental que podría tener beneficio recíproco, el viejo consigue cuidados y estímulo, la joven aprovecha la fama y patrimonio del viejo. Obviamente la anterior familia del viejo verá esta relación con gran recelo. También las mujeres mayores pueden mantener el atractivo para hombres jóvenes, como fue el caso de Edith Piaf y otras muchas. El anhelo de juventud no atiende a barreras.

En la pauta del «volver a empezar» hay otra versión, de apariencia muy romántica pero de realidad muy dura: el establecimiento de nuevas relaciones entre ancianos, varones y mujeres de edades parecidas, que se conocen de hace tiempo o que han coincidido en el hogar de ancianos. Muchas veces se trata de encuentros que pretenden romper la soledad de cada uno con la suma de las dos, como tantos jóvenes que suman soledades pensando conseguir compañía. Si en la juventud no acostumbra a ser buen remedio, menos lo es en la vejez, cuando la convivencia implica cuidar del otro y compartir la decrepitud. Cuidarse mutuamente en la vejez es siempre difícil, cada uno espera del otro mucho más de lo que el otro puede ofrecer. Si se ha convivido largo tiempo y hay hijos de por medio, a veces se consigue con cierto éxito, pero iniciar la convivencia al final de la vida es aún mucho más difícil.

Envejecer con satisfacción y armonía también es posible. Los médicos tenemos tendencia a hablar más de los conflictos, pues por ellos se nos consulta, y tras la aparente

cordialidad conocemos la existencia de las discordancias que se esconden en la vida de las parejas. Pero también es cierto que existen parejas maduras con el candor y la fuerza juvenil del encuentro a dos, que aún hacen reales los personajes de la *Creación* de Haydn, cuando en palabras de Van Swieten expresa el gran deseo, no siempre conseguido:

... He aquí la venturosa pareja
feliz para siempre
en tanto un falso delirio
no os haga desear más de lo que tenéis
ni saber más de lo que debéis.

Sabiduría estoica, que no siempre es posible. La feliz vida en pareja es una larga y compleja historia de entregas y renuncias, donde el guión exige que lleguen mucho más allá de lo que precisa la base biológica de la vida.

Tras uno o más emparejamientos hay personas que llegan satisfactoriamente a la vejez, e incluso pueden vivirla sin estrecheces económicas y sin el acoso de la enfermedad. Junto a la preservación de la salud pudieron mantener la vinculación de pareja con afecto y complicidad a lo largo de muchos años de comprensión y respeto mutuo. Han acumulado recuerdos, proyectos más o menos realizados y algunos hijos, lo que satisface el ansia de perpetuación. Pudieron gozar de sus hijos y de los hijos de estos y piensan que están culminando una vida plena, que tiene sentido vivirla. Tras los setenta años los varones mantienen la potencia suficiente para la cópula, en su gran mayoría. En la mujer la atrofia y sequedad de la vagina puede ser un problema, pero con la ayuda de líquidos lubricantes y, en algunos casos, de hormona femenina, se consigue resolver el problema y puede mantener encuentros sexuales satisfactorios. Al igual que en otras edades, la mujer llegará

o no al orgasmo, puede ser suficiente el estímulo del cariño y comprensión que le demuestra su pareja. El varón no siempre llegará a la eyaculación con orgasmo, en especial si padeció una enfermedad prostática, pero aun sin la fruición orgásmica de antaño la cópula puede ser satisfactoria para ambos.

Se ha escrito que los ancianos con mayor vigor sexual son quienes más ardor y frecuencia emplearon en la juventud. Hay predisposiciones genéticas a ser más o menos activo en la práctica sexual, que ya se manifiestan en la juventud y prosiguen en edades maduras y en la vejez. Cada cual debe hacer el amor cuando a él y a su pareja le apetezca, sin cortapisas pero también sin obligaciones. Tan sano y satisfactorio puede ser la realización de una cópula sexual al día como al año, puesto que la única regla es la apetencia de los interesados. La vida higiénica favorece el rendimiento sexual, al igual que a lo largo de toda la vida es aconsejable practicar ejercicio físico moderado pero cotidiano, no excederse en la comida, evitar el alcohol y el tabaco, dormir bien de noche y a ser posible echarse una siesta, y controlar el consumo de ciertos medicamentos que disminuyen la potencia sexual del varón, tales como los fármacos para la hipertensión arterial, el exceso de colesterol y los sedantes. Si a pesar de estas cautelas persisten las dificultades, una consulta médica puede ayudar a mejorar la situación.

En la vejez, la sexualidad, como tantas otras cosas que pueden dar placer, está muy influida por el estado de ánimo, siendo necesario la aceptación de ciertas limitaciones. Mejor no hurgar en las añoranzas de juventud, y saber en cambio encontrar y mantener estímulos diversos para la vida activa, sin olvidar que hacerse viejo no es un mal, sino una gran ventaja que solo algunos pueden llegar a disfrutar.

CAPÍTULO 3
EL ALMA, LA CONSCIENCIA Y LA MEMORIA

Las decisiones del alma no son otra cosa que los apetitos mismos, y varían según la diversa disposición del cuerpo.
SPINOZA

PREÁMBULO

Lo que Baruch Espinosa, más conocido por Spinoza, denominaba alma en el siglo XVII continúa vigente en el lenguaje religioso o en filosofía. También en el lenguaje cotidiano podemos decir «… este chico me ha roto el alma», o incluso en poesía, como el famoso bolero: «*Aquellos ojos verdes / de mirada serena / dejaron en mi alma / eterna sed de amor*», en cuyo caso alma y sentimiento serían palabras próximas, aunque conceptos distintos. Hay diversos términos para referirse al alma: mente, psique, cognición, consciencia… En neurobiología se usa más el término consciencia que tiene un significado filosóficamente más neutro y se ha ido consolidando a lo largo de las últimas décadas. En castellano los términos consciencia y conciencia (sin la s) son sinónimos derivados ambos del latín *conscientia*. Utilizaré el primer término para referirme a la función emergente del cerebro de la que se trata en este capítulo, y que abarca a mi entender una comprensión más amplia. En inglés, se usa el término *consciousness*. Consciencia se refiere también a lo que en

tradición académica neurológica se entiende por las funciones superiores del cerebro: memoria, razón, juicio, lenguaje, percepción, etcétera. Además, consciencia incluye tanto a lo consciente como a lo inconsciente, siendo la emergencia neural más versátil y rica en funciones del organismo humano que al ser muy plástica, se desarrolla con gran capacidad de adaptación.

Es innegable la existencia del alma o consciencia y hay que recordar que no es privativa de los humanos, puesto que otros animales tienen grados diversos de consciencia. La consciencia depende de la estructura cerebral, sin cerebro no hay consciencia; sin cerebro no existiríamos. La consciencia se altera cuando se daña el cerebro, especialmente cuando la lesión afecta a determinadas áreas cerebrales. La complejidad del cerebro es lo que ha permitido a los humanos recorrer un largo camino histórico, en cuya marcha hemos sabido sobrevivir, reproducirnos, matarnos a veces, aprender de la experiencia y elaborar pensamientos abstractos.

En filosofía y religión tradicionalmente se ha considerado el alma, o consciencia, como un elemento espiritual desgajado de la base material. Durante mucho tiempo se impuso la concepción dualista, que escindía la unidad entre cuerpo y alma. Esta tradición nace, en la cultura europea, a partir de Platón, como bien resume Armengol:

> *«Psyché, generalmente se ve traducida por alma. Esta es la traducción más correcta si se tienen en cuenta algunas precisiones. Para los griegos del siglo v no tenía el contenido escatológico que tiene o puede tener para nosotros. Fue Platón quien llenó a psyché de este significado y la separó claramente del cuerpo. Después, Aristóteles, en buena parte pero no del todo según algunos, volvió a unirlos. Se puede admitir la posibilidad de que fuera Sócrates el primero en producir la separación de la que hablamos, sobre todo cuando*

insiste en la importancia de tener cuidado de ella, por ejemplo en la Apología. No obstante, hay que tener en cuenta que en rigor puede no entenderse así. Es bastante fácil probar que a Sócrates le bastaba. Efectivamente, el pensamiento de Sócrates es muy coherente. Para él el hombre tenía que tener cuidado del alma, con independencia de que pudiera existir alguna inmortalidad humana, simplemente por el hecho de ser más humano o simplemente humano. Consideraba un error desviarse de este objetivo. De aquí su interés en indagar qué era la areté humana, en definitiva conocer mejor qué era el hombre».

En las últimas décadas se ha producido el mayor desarrollo de la historia en el conocimiento de los mecanismos neurobiológicos que permiten empezar a comprender cómo funciona nuestro cerebro. De modo simple, a menudo explico que se pueden aceptar dos maneras de aproximarse al conocimiento del mecanismo de un instrumento musical, por ejemplo un piano. Un buen método es estudiar el mecanismo del teclado y observar cómo la percusión provoca un movimiento ondulatorio de las cuerdas que, con frecuencia de onda distinta y de acuerdo a las leyes del péndulo, producirán sonidos diversos; otro método es escuchar la interpretación de una sonata y, a partir de la melodía musical, intentar comprender lo que es un piano. Si se pretende disfrutar de la música o analizar su interpretación, probablemente baste con el segundo método, pero si lo que se persigue es un conocimiento más amplio del instrumento (y de la música), es preciso adentrarse en los principios de la física ondulatoria. Con el cerebro ocurre algo parecido, debemos conocer sus mecanismos, que se complementarán con el análisis de su producto, del discurso del pensar.

Conviene recordar que somos el resultado (quizá no el último) de un largo proceso evolutivo iniciado hace miles de

millones de años, como se expuso en el capítulo 1. Nuestra existencia se rige por el mandato biológico que ordena por igual a los demás seres vivos: crecer, desarrollarnos, reproducirnos y, en la medida de nuestra evolución más compleja, cuidar de nuestros hijos perpetuando así la especie. Si no fuera por nuestra gran capacidad cerebral, más neuronas y gran complejidad en las sinapsis y sus interrelaciones, ahí habría terminado nuestra existencia, pero gracias a esta mayor dotación somos capaces de establecer nuevos objetivos en la vida, como también regímenes y apaños que consiguen prolongar la vida hasta el doble de la edad necesaria para cumplir con el mandato biológico de perpetuar la especie, como se verá en el capítulo 5.

En cualquier caso, no sería prudente olvidar que somos fruto del azar y de la selección, factores que consiguieron desarrollar un modelo de cerebro superior cuantitativa y cualitativamente al de los otros animales, que nos dota de determinadas *tendencias básicas* (véase también capítulo 4) que influyen decisivamente en nuestra vida y nos permiten vivir e incluso sobrevivir en un medio adverso, así como también nos capacita para aprender y acumular conocimiento mediante la *neuroplasticidad*. El cerebro facilita, además, la emergencia del pensamiento y de la *consciencia*. Son capacidades que compartimos en parte con otros mamíferos próximos, pero que en el humano adquieren un mayor grado de complejidad y eficiencia.

> *«Si el cerebro evolucionó por la selección natural, aún las capacidades para seleccionar juicios estéticos y creencias religiosas particulares deben de haber surgido por el mismo proceso mecánico. Son adaptaciones directas a situaciones ambientales del pasado en las que evolucionaron las poblaciones humanas ancestrales, o en el mejor de los casos, construcciones determinadas secundariamente por actividades más profundas y*

menos visibles que en alguna ocasión fueron capaces de adaptarse a este sentido biológico estricto. La esencia del argumento es, entonces, que el cerebro existe porque promueve la supervivencia y multiplicación de los genes que dirigen su formación. La mente humana es un mecanismo de supervivencia y reproducción, y la razón es solamente una de sus diversas técnicas», escribe E. O. Wilson.

EMOCIÓN, CADERAS Y CRÍAS DESVALIDAS

En el proceso de formación de la especie humana, la evolución del cerebro hizo posible que desde los primeros homínidos (hace unos 4 millones de años) hasta el humano moderno actual (*Homo sapiens sapiens*) se alcanzaran algunas etapas determinantes del proceso de civilización, que se inició con la marcha bípeda y culminó con la capacidad de elaboración filosófica (figura 3-1), entendida como la capacidad para interrogarse acerca del entorno, del pasado y del devenir.

Marcha bípeda.	*Australopithecus*	(3-5 MA)
Producción de utensilios y armas.	*Homo habilis*	(2MA)
Mejora de la alimentación, vida comunitaria con intercambio de información compleja, control del fuego.	*Homo erectus*	(1,5 MA)
Expresión lingüística compleja, capacidad de elaboración filosófica y dominio del entorno.	*Homo sapiens* moderno	(150 000 años)

FIGURA 3-1. Etapas de la civilización / encefalización. Tal como se expuso en el capítulo 1 los tiempos se han redondeado a efectos didácticos, en realidad la aproximación debería incluir una horquilla amplia. (MA = millones de años).

A lo largo de esta evolución, el cerebro pasó de tener un volumen cercano a los 500 ce a otro de casi 1400, lo cual implica dos aspectos de gran interés:

1. El volumen del cráneo al término del embarazo aumenta progresivamente a lo largo de la evolución de los mamíferos. El bebé humano actual tiene una cabeza desproporcionadamente grande con respecto al resto del cuerpo (en comparación con los otros mamíferos), lo que implica que el parto se convierta a veces en una prueba difícil, precisando luego ayuda la madre para alimentarse y cuidar al bebé. Si el parto sobreviniera (como en los demás mamíferos) con proporcionalidad entre la cabeza y el resto del organismo, el bebé sería demasiado grande para que el parto fuera viable, con lo que si alguna rama de la especiación homínida se hubiese desarrollado así desapareció ante la imposibilidad de reproducirse. A este fenómeno se le denomina parto precoz. Hay ahí un aspecto a tener en cuenta: si las hembras humanas pudieron garantizar la gestación, el parto y la atención al bebé es porque debió de existir ya una relación solidaria, para con ellas, de los otros individuos de la comunidad primitiva, que les procuraban ayuda y alimentos tanto para la madre como para el bebé. Sin esta ayuda no hubieran sobrevivido y hoy no les estaría explicando estas cosas.
2. A su vez el bebé humano es el animal cuyo desarrollo cerebral crece de forma más importante desde la infancia hasta la madurez, ya que al nacer el cerebro del bebé humano tiene solo el 2.6% del volumen que alcanzará en la madurez (figura 3-2). Tras el nacimiento, el cerebro sigue creciendo, pero no en número de neuronas, sino en el volumen de las mismas y, especialmente, en el desarrollo de las ramificaciones neuronales que hacen posible el establecimiento de las conexiones entre

neuronas, esto es, la conmutación integrada del cerebro, fenómeno que se conoce con el nombre de neuroplasticidad, al que me referiré en el siguiente apartado de este capítulo. La capacidad para establecer gran cantidad de conexiones o sinapsis entre neuronas hace posible crear redes neurales altamente complejas, más en los humanos que en otros animales.

Las dos características hasta aquí mencionadas son las que permiten un parto viable para el organismo humano con gran capacidad de desarrollo cerebral. El precio es la precariedad en la etapa de la lactancia donde se plantea un nuevo aspecto: la capacidad de desarrollo emocional que ha permitido la supervivencia de nuestra especie a partir de la existencia de algún sistema de protección materno infantil gracias a la aparición y desarrollo de las relaciones solidarias y afectivas.

	Adulto	*Bebé*	%
Chimpancé	480	300	60
Australopithecus	480	300	60
H. habilis	646	300	46
H. erectus	900	300	35
H. sapiens moderno	1340	350	26

FIGURA 3-2. Volumen cerebral bebé/adulto (en centímetros cúbicos). El volumen cerebral aumenta progresivamente a lo largo de la evolución, en menor grado también aumenta el volumen del cerebro del bebé humano moderno, pero en cambio disminuye la proporción entre el volumen del cerebro al nacer y el volumen adulto. Este fenómeno está relacionado con la progresiva transformación de la pelvis, que reduce los diámetros del canal del parto, y con la mayor plasticidad neural que hace posible el desarrollo cerebral tras el nacimiento, a partir del estímulo de la experiencia.

A lo largo del proceso de hominización, tras la conquista de la bipedestación eficiente, se impusieron diversos cambios anatómicos a partir de mutaciones que originaron individuos más aptos, con capacidad para sobrevivir en la sabana con mayor seguridad. Un cambio de gran importancia fue la

progresiva transformación de la pelvis, que se fue estrechando entre una y otra especie, permitiendo así la articulación entre el fémur y la cadera (coxofemoral) con mayor verticalidad, lo que hizo posible una mejor versatilidad para andar y correr. Esta ventaja supone el inconveniente del estrechamiento en las hembras del canal del parto, de forma que al nacer el bebé debe adoptar una presentación de mayor riesgo que cualquier otro mamífero dando la espalda a la madre, con lo que a esta le es difícil ayudarle en el momento del nacimiento. Estas circunstancias, junto a la existencia de un cráneo más grande, refuerza la convicción de que, a diferencia de otros mamíferos, las hembras humanas debieron de precisar ayuda ajena para garantizar un parto sin problemas.

La existencia de actividad solidaria en el colectivo homínido/humano supuso también, en algún momento de la evolución, una importante modificación hormonal en las mujeres (probablemente también y en otros aspectos en los varones). La vida en comunidad, con un entorno progresivamente cooperativo y solidario, disminuyó el estado de estrés continuo en que acostumbran a vivir los demás animales, lo cual, a partir de ciertas estructuras centrales del cerebro, modificó las tasas de algunas hormonas, especialmente los estrógenos, que en la mujer tuvo como consecuencia la alteración de los ciclos sexuales con la consiguiente desaparición de los espaciados periodos de celo propios de los demás mamíferos. Este cambio condujo a un aumento del tiempo en que la mujer está sexualmente receptiva y con mayor disponibilidad sexual, lo que debió de facilitar el emparejamiento habitual y prolongado entre mujer y varón, haciendo posible la generación de vínculos afectivos novedosos entre ellos. Las huellas de Letoli, pertenecientes a una hembra, un macho y una cría caminando juntos, ya comentadas en el capítulo 1, permiten imaginar la existencia de relaciones afectuosas entre aquellos homínidos de hace algunos millones de años. Véase cuánta trascendencia puede

tener el desarrollo de las tendencias solidarias que permitieron la vida en comunidad con formas de ayuda recíproca.

El soporte estructural de la capacidad afectivo-emocional se halla en la cara interna e inferior de cada hemisferio cerebral, en una estructura, formada por varios núcleos y multitud de líneas de interconexión, denominada *sistema límbico*, que incluye los núcleos implicados en el afecto-solidaridad (*amígdala lateral*), en la agresividad (*amígdala medial*), en el sentimiento de placer, especialmente sexual (*septum*), así como también el núcleo implicado en la gestión de la memoria (*hipocampo*). Para ser más exactos, habría que añadir a estas estructuras una parte del *córtex frontal anterior* (prefrontal ventromediano) cuya lesión altera tanto la capacidad emocional como los sentimientos e incluso las funciones que permiten una eficaz interrelación social. Existen suficientes estudios clínicos y experimentales para afirmar que el sistema límbico tiene una función primordial en el mecanismo de formación de la memoria. La estructura hipocámpica constituye la entrada de la grabación mnésica, que a su vez está influenciada por la integridad de las otras estructuras límbicas (*septum* y *amígdala*), de manera que la vinculación emocional de una percepción es la garantía (para bien o para mal) de su grabación en la memoria. En el capítulo 7 se ofrece mayor información acerca de los diversos centros y estructuras cerebrales. Por lo que se refiere al córtex frontal, de gran importancia para la conducta humana, se considera también en el capítulo 4.

Es de gran interés observar la tabla de los índices dimensionales del cerebro en la escala filogenética entre distintos mamíferos (figura 3-3)que nos permite vislumbrar lo ocurrido a lo largo de la evolución y la especificidad del sustrato emocional en el humano actual.

	Musaraña	*Insectívoros*	*Prosimios*	*Chimpancé*	*HSS*
Médula	1	1,2	1,5	1,6	2
Cerebelo	1	1,6	4,6	8,8	21,7
Córtex olfatorio	1	0,9	0,6	0,3	0,3
Estriado	1	1,8	5,9	11,7	21,9
Neocórtex	1	2,6	20,3	61,8	196,4
Hipocampo	1	1,7	1,9	2,9	4,8
Septum	1	1,2	1,9	1,8	5,4
Amígdala medial	1	1	1,1	1,1	2,5
Amígdala lateral	1	1,1	2,2	2,2	6

FIGURA 3-3. índices dimensiónales del cerebro (modificada de Jerison y Eccles).

Estos índices se obtienen tras la valoración del distinto volumen de cada parte del sistema nervioso en las diversas especies, relacionadas a su vez con la proporción que existe entre cada parte y el conjunto del sistema nervioso, utilizando la musaraña como unidad. HSS = humano moderno. Obsérvese que en el humano moderno ha disminuido la estructura olfatoria mientras se han desarrollado otras relacionadas con el equilibrio (cerebelo), el conocimiento (neocórtex) o a la capacidad afectivo-cooperativa (amígdala lateral).

Se observa, como caso extremo, el gran desarrollo del neocórtex que en el humano es, junto con el tálamo, el soporte de la consciencia, inteligencia y conocimiento, además de las funciones motoras y sensoriales; en distinta dirección se aprecia la progresiva reducción del córtex olfatorio que, en el humano, tiene una utilidad residual y limitada. En este apartado me ceñiré a las cuatro últimas estructuras de la tabla, constituyentes del sistema límbico. Todas ellas aumentan en el

humano, pero de forma diversa. El hipocampo (memoria) no llega a doblar el índice correspondiente al chimpancé, parece que tenemos con él diferencias mayores en el sustrato de la consciencia/conocimiento que en la capacidad de memorizar. En todo caso, recuérdese que la herencia genética del humano tan solo difiere en un 1,2% respecto a la del chimpancé. El *septum* (placer) es tres veces mayor en el humano que en el chimpancé, lo que puede interpretarse como que en el humano el principio de placer es un móvil muy determinante. Parece que el placer que produce la estimulación del *septum* tiene una cierta cualidad orgásmica. Si a un chimpancé se le implanta un electrodo en el *septum* que pueda activar él mismo, ocurre que no deja de estimularse una y otra vez, llegando a olvidarse de comer y beber. Si no se le desconecta, puede llegar a fallecer por deshidratación, la adicción al placer puede conducirle a la muerte. Si en el humano esta estructura es más relevante, ¡cuál no será su trascendencia! La amígdala es una estructura crucial en los mamíferos, especialmente en el humano. La estimulación de la zona medial amigdalar produce reacciones agresivas de violencia, en tanto que la estimulación de la parte lateral conduce a sensaciones de placer y afecto. Al observar los índices dimensionales, se comprueba que el crecimiento de la estructura vinculada a la agresividad/violencia (amígdala medial) es poco más del doble que en los chimpancés, mientras que el desarrollo del sustrato físico del placer/afectividad (amígdala lateral) es mucho mayor.

Puede afirmarse que en el proceso de hominización, el desarrollo cerebral primó el aumento de volumen de los núcleos vinculados al placer y al afecto frente a los núcleos vinculados a los comportamientos coléricos y violentos. Al mismo tiempo, se desarrolló el cerebelo, de gran importancia para conseguir el equilibrio en la bipedestación, así como también para la cognición, y de forma especial se desarrolló el neocórtex con mayor volumen y complejidad, lo que permite

dar soporte a la capacidad para la inteligencia y conocimiento del humano actual, sin olvidar que el proceso de adquisición de conocimiento implica al hipocampo, estructura íntimamente relacionada con las demás estructuras límbicas. Puede afirmarse que la adquisición de conocimiento está directamente influida por el sentimiento de placer y las vivencias emocionales de afecto o de agresividad, lo que por otra parte parece obvio, pues todos sabemos que aprendemos con mayor facilidad aquello que nos produce satisfacción (placer), y que nos es enseñado con afecto y cariño, o porque lo necesitamos para ganarnos la vida, defendernos o competir con éxito (agresividad). Damasio lo resume de forma diáfana:

> *«Probablemente las estrategias de la razón humana no se desarrollaron ni en la evolución ni en ningún individuo aislado, sin la fuerza encauzadora de los mecanismos de la regulación biológica, de los que la evolución y los sentimientos son expresiones notables. Además, incluso después de que las estrategias de razonamiento se establezcan en los años de formación, probablemente su despliegue efectivo depende, en gran manera, de una capacidad continuada de experimentar sentimientos».*

Las investigaciones del equipo de Morgado Bernal con ratones de experimentación corroboran la vinculación entre el placer y la capacidad de aprendizaje. Los animales que se autoestimulan eléctricamente los núcleos cerebrales vinculados al placer tras una sesión de aprendizaje recuerdan luego mejor lo que han aprendido. La formación de memoria es más rápida en los animales que vinculan aprendizaje con placer.

Que la evolución primara el desarrollo de las capacidades intelectivas y de las áreas vinculadas al placer y al afecto sobre las áreas responsables de la agresividad, ayuda a

comprender cómo el homínido y luego el humano moderno pudo aprender a controlar la agresividad orientándola hacia actitudes constructivas: adquirir conocimiento, encontrar alimento, defenderse, cazar, etcétera. Junto a ello, las capacidades para el placer y el afecto debieron de hacer posible la construcción de la vida comunitaria con la consiguiente suma de esfuerzos y facilitación de las actitudes solidarias.

Relacionemos ahora tres de los fenómenos que he mencionado:

- parto precoz en relación al gran desarrollo cerebral ulterior, pero a pesar de ello aumento proporcional del cráneo del bebé humano respecto al de otros mamíferos próximos;
- invalidación relativa de la madre en el periodo posparto, con grave precariedad del bebé, y
- evolución de las estructuras del sistema límbico junto a cambios hormonales consecutivos a la disminución del estrés.

Sin el desarrollo de las actitudes solidarias, el bebé no hubiera sobrevivido, ni la madre hubiera podido amamantarlo, ni procurarle nutrición y protección en las adversas condiciones de la cultura nómada de los recolectores de alimentos. A mayor complejidad y desarrollo cerebral, es mayor la precariedad del recién nacido. A medida que avanza la hominización, progresa la encefalización y el periodo de la primera infancia se torna más frágil y vulnerable, pero al mismo tiempo aparecen los cambios estructurales del sistema límbico que posibilitan la capacidad emocional y las actitudes solidarias. Esta aptitud para la vida comunitaria se ha confirmado por el examen de restos paleontológicos, entre los que se encuentran huesos que corresponden a individuos adultos con traumatismos que los invalidarían en la infancia.

Estos individuos debieron de recibir atención y ayuda para sobrevivir hasta la edad adulta, lo que implica la existencia de cerebros con capacidad para las actitudes compasivas y altruistas.

TENDENCIAS BÁSICAS DEL HUMANO

El análisis neurológico y evolutivo expuesto hasta aquí permite plantear la existencia de tres tendencias básicas en el comportamiento humano, que tienen directa correlación con algunas estructuras cerebrales específicas y que han sido determinantes en el proceso de hominización y socialización de nuestra especie: las tendencias al placer, al afecto y a la agresividad. Son probablemente los impulsos que nos han permitido llegar a ser lo que somos, para bien o para mal. Estas serían las tres cuerdas fundamentales cuya modificación por la consciencia (consciente e inconsciente) permite la amplia diversidad de sentimientos y conductas, hasta llegar a componer muchas melodías distintas.

Psicológicamente se habla de instinto de vida (*eros*) e instinto de agresividad y muerte (*tanatos*). Quizá convendría reflexionar aunando el análisis psicológico con las aportaciones neurobiológicas, a fin de delimitar con mayor precisión la identidad y el rol de estas tendencias que influyen decisivamente en nuestra vida, se les llame tendencias básicas, impulsos, instintos o pulsiones.

En el capítulo 4 se desarrolla la base y diversificación de la conducta humana, aquí se trata, tan solo, de mencionar las tres tendencias que surgen de la reflexión neurobiológica:

La *tendencia al placer* tiene un rol singular como móvil de la vida. Damos plenitud al placer con la satisfacción alimentaria y el contacto materno filial al iniciar la vida, luego con la adquisición de conocimientos y el disfrute sensual a partir de nuestras posibilidades sensoriales o con la descarga

sexual. Pero también es cierto que en personalidades perversas el placer puede obtenerse dañando a otra persona, incluso con saña, como en el sadismo.

La *tendencia al afecto y a la solidaridad* ha permitido la perpetuación de la especie al facilitar la vida en colectivos humanos cada vez más amplios, pero también es una tendencia que puede generar (por defecto) frustraciones y ansiedad. Las actitudes de simpatía, fruto de esta tendencia, pueden además ser fuente de placer.

La *agresividad* está en el origen de la supervivencia como defensa contra el medio hostil a lo largo de muchos milenios, es el impulso que nos permite aprovechar y explotar la naturaleza o que nos estimula a la adquisición de conocimiento y la consiguiente mejora en las formas de vida. Pero cuando se gestiona negativamente tiene una expresión perversa, dañina para los demás o para nosotros mismos.

La potencia intelectiva de los humanos, consecuencia de un neocórtex mucho más extenso y desarrollado que cualquier otro mamífero, es el gran modulador del aprovechamiento y contención de estas tendencias básicas. En el neocórtex se almacena la memoria, mediante la neuroplasticidad y el aprendizaje (lo que percibimos desde que nacemos), se acumulan los mensajes, recuerdos, satisfacciones, frustraciones… y, de este modo, se establecen unos u otros circuitos bioeléctricos, que van a influenciar la expresión de las tendencias básicas en nuestra conducta cotidiana.

La capacidad para gestionar de la forma más eficiente todos estos recursos cerebrales es lo que determina que nos sintamos mejor o peor en la vida y que estemos más o menos sanos. La evolución, el medio y el curso del tiempo, han seleccionado el cerebro de los humanos y sus capacidades, pero a partir del nacimiento hemos de acometer dos importantes funciones: desarrollar y conmutar los circuitos neuronales y cargar en el cerebro la información necesaria para nuestra vida. Veámoslo a continuación.

EL SABER OCUPA LUGAR

Es frecuente oír decir que el saber no ocupa lugar, pero la afirmación no es cierta. A partir de la percepción y la experiencia las neuronas desarrollan filamentos (axones y dendritas) que sirven para interconectar unas neuronas con otras creando una maraña de interconexiones que sirve para dar cobijo a la memoria. Un individuo estimulado por la percepción desarrolla más conexiones que otro menos receptivo. Así pues el conocimiento, el saber, ocupa lugar y hace crecer el volumen cerebral. Parece que el cerebro humano posee al nacer alrededor de 100 000 millones de neuronas y, desde el final de la juventud (si no antes), se inicia el lento proceso de la muerte neuronal, pérdida de neuronas que puede acelerarse por el consumo de sustancias tóxicas, malnutrición o por disminución del aporte de oxígeno y glucosa necesarios para el funcionamiento cerebral. Si bien nacemos con el número máximo de neuronas, nuestro cerebro tiene en el momento del parto tan solo el 26% del volumen del cerebro adulto, el crecimiento del volumen cerebral a lo largo de la infancia y adolescencia es consecuencia, en parte, del aumento de tamaño de las neuronas (no de su número), pero fundamentalmente se debe al desarrollo de los axones y dendritas, ramificaciones eferentes y aferentes del cuerpo neuronal (como se expone en el capítulo 7), que se multiplican, extienden e interconectan unas neuronas con otras especialmente tras el nacimiento, en los primeros años de la vida. Se trata de un proceso muy precoz, pues el cerebro alcanza casi el volumen adulto al completar la primera década de la vida. En las imágenes tomadas de Conel se aprecia cómo la densidad de las conexiones neuronales es casi inexistente al nacer y se desarrolla en el curso de los primeros años de vida (figura 3-4). El aumento de volumen del cerebro entre el nacimiento y la edad adulta cabe atribuirlo pues al desarrollo de axones, dendritas y al establecimiento de la conmutación

cerebral mediante las conexiones sinápticas entre las neuronas. A esta serie de procesos se la denomina neuroplasticidad y, en sentido amplio, también cabría incluir en este concepto los procesos de regeneración neuronal que actualmente están en estudio.

Neuroplasticidad es la capacidad del sistema nervioso para aumentar o disminuir el número de ramificaciones neuronales y sinapsis, a partir del estímulo sobre el córtex cerebral mediante la llegada de potenciales de acción a las neuronas. Es así como se comprende que sea la base estructural del aprendizaje. Con la edad disminuye la capacidad neuroplástica del cerebro.

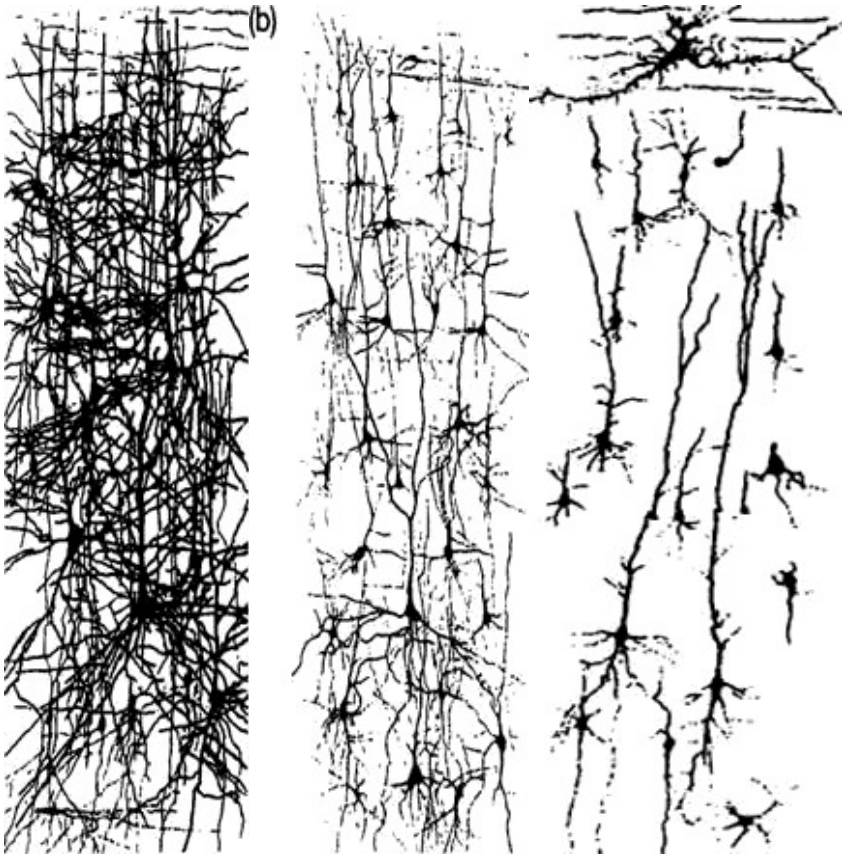


FIGURA 3-4. Creciente desarrollo dendrítico y axonal en un recién nacido (a), a los 3 meses (b) y a los 2 años (c). Obsérvese la diferencia entre la pobreza inicial de arborizaciones y ramificaciones, y el enmarañamiento a los 2 años, si bien el número de cuerpos neuronales se mantiene estable. El estímulo de la percepción desarrolla la ramificación e interconexión de las neuronas. (Imagen tomada de Conel).

Para conseguir la precisión y configuración compleja del cerebro adulto es imprescindible que esté suficientemente estimulado desde el nacimiento. Desde hace mucho tiempo se sabe que los bebés abandonados, poco estimulados o carentes de satisfacciones, se desarrollan con mayor lentitud que los correctamente atendidos. Hoy sabemos que este menor desarrollo psicomotor es consecuencia de una deficiente estimulación de la neuroplasticidad, siempre que no haya lesiones cerebrales.

Hubel y Wiesel en la década de los setenta (Premio Nobel en 1981) demostraron la relación causa-efecto entre estímulo y desarrollo neuroplástico en las vías visuales de gatos recién nacidos. Ocluyendo el párpado de un ojo de los gatitos observaron como al cabo de una semana se había modificado la formación de las zonas cerebrales (en el córtex) responsables de la representación visual. El área cerebral del córtex visual al que debían llegar los axones procedentes del ojo ocluido era menor de lo normal, mientras que los axones procedentes del ojo abierto (que recibía estímulos visuales) habían creado un área de representación mucho más amplia de lo normal. O sea, a pesar de existir una codificación genética que dirige el crecimiento axonal de forma parecida en todos los individuos, este no se produce si no hay una adecuada estimulación de las neuronas receptoras en la retina ocular, que a su vez transmiten el estímulo químico recibido en forma de impulso eléctrico a otras neuronas intermedias y cuando el estímulo llega al córtex cerebral produce el desarrollo de más axones, dendritas y sinapsis interneuronales, que llegan a modificar ostensiblemente la estructura física cerebral. En cambio, las vías correspondientes al ojo ocluido (sin recepción de estímulos visuales) no se desarrollan y, consecuentemente, no se establece proliferación dendrítica ni conmutación neuronal. La percepción-experiencia es, para el desarrollo neural, lo que el riego para la simiente de la

mostaza, con agua crece y se arboriza frondosamente, sin agua queda sin desarrollo, sin ramas.

El aprendizaje mediante la administración repetitiva de impulsos nerviosos consigue desarrollar la neuroplasticidad modificando la estructura física de las áreas cerebrales estimuladas. Así se ha experimentado también en monos, de forma que al incentivar los movimientos de algunos dedos de la mano con recompensa posterior, se comprueba que la mayor estimulación de determinados dedos tiene como consecuencia un desarrollo más amplio de las áreas cerebrales que ostentan su representación somestésica, en detrimento de las áreas correspondientes a los dedos no estimulados (figura 3-5). Estas experiencias han roto el dogma de que la representación de las partes del cuerpo en el córtex cerebral es inmutable y viene tan solo determinada por la codificación genética.

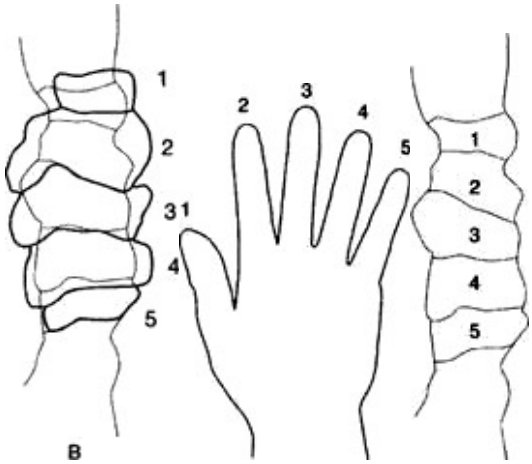


FIGURA 3-5. Modificación de la representación en el córtex de un mono, tras estimular con movimientos repetidos los dedos 2, 3 y 4. En A, esquema de las áreas de representación antes de la estimulación. En B tras un adiestramiento de 3 meses de los dedos 2, 3 y 4, se observa un aumento de las áreas correspondientes a la representación de estos dedos en el córtex, aumento que invade las áreas vecinas. (Citada por E. R. Kandel en *Mente y cerebro*, Prensa científica, Barcelona, 1993).

Cabe decir que la observación ya presagiaba estos hechos, pues no es de otra forma que el aprendizaje de un instrumento

musical, como por ejemplo el piano en la infancia, permite desarrollar una especial habilidad en el manejo de los dedos de la mano en relación a la comprensión musical que no es posible conseguir tras la adolescencia. Si las sinapsis son el sustrato físico de la memoria, al provocar con estímulos adecuados una mayor arborización dendrítica y una más extensa red de conexiones sinápticas interneuronales, puede afirmarse que al acumular información y aumentar la memoria se modifica físicamente la estructura cerebral. Como dice un viejo principio anatómico: la función hace el órgano.

La capacidad de desarrollo neuroplástico del cerebro humano no es constante a lo largo de toda la vida, tiene un inicio frenético en los primeros meses o años de la vida para, luego, en la adolescencia, estabilizarse e iniciar su declive a partir de los 20-25 años, si bien con entrenamiento adecuado puede mantenerse cierta capacidad neuroplástica (y, por tanto, de aprendizaje) hasta edades avanzadas. Una persona sana, sin abuso de tóxicos ni problemas de falta de oxígeno cerebral, puede extender el aprendizaje hasta algo más allá de los 80 años, en ausencia de enfermedades degenerativas del cerebro. Se ha comprobado que personas sanas de entre 70 y 80 años mantienen buenos resultados en las pruebas de memoria, percepción y lenguaje, apreciándose tan solo un enlentecimiento en la velocidad del pensamiento. La posibilidad de seguir memorizando a los 70 años implica el mantenimiento de la actividad neuroplástica, aunque sea con intensidad mucho menor que en los jóvenes, como se verá en el capítulo 5. Los trabajos experimentales con ratones sanos corroboran estas observaciones, ya que al imponerles un entrenamiento continuado, aun en edad avanzada, para que desarrollen ciertas destrezas a fin de conseguir alimento, demuestran que son capaces de mantener la actividad neuroplástica. Ocurre lo contrario en ratones que se recluyen aisladamente sin tener que esforzarse para conseguir el alimento.

Hubel y Wiesel denominaron *periodo crítico* de la neuroplasticidad a la etapa vital en que existe mayor desarrollo, esto es, entre el nacimiento y la adolescencia de forma decreciente. El periodo neuroplásticamente más activo cabe situarlo entre el nacimiento y los 2-3 años. Era lógico suponer que fuera así, pues en este periodo el humano realiza su mayor aprendizaje sensorial, motor, equilibrio en el andar, reconocimiento de personas y cosas, comprensión del lenguaje, etcétera. De ahí que pueda afirmarse que esta etapa vital tiene notable trascendencia en la formación de la personalidad del individuo. El que el niño o la niña se sienta atendido, satisfecho y estimulado influye decisivamente en la construcción de su tejido nervioso, enriqueciendo sus arborizaciones dendríticas y creando mayor contingente de sinapsis o, contrariamente, frustrando su desarrollo neuronalsináptico si son deficientemente atendidos. La estimulación en esta primera etapa de la vida (como ya intuyeron varios psicólogos: James, Freud, Wallon, Piaget, etcétera) influye notablemente en la personalidad futura del individuo, tanto por la grabación sináptica de los recuerdos satisfactorios/frustrantes como por la formación de la memoria implícita, esto es, de lo que aprendemos por influencia, mimetismo, sin percatarnos del aprendizaje. Progresivamente va configurándose la estructura neurona-sinapsis-neurona que puede estar más o menos desarrollada y almacenar determinada memoria al llegar a la adolescencia de acuerdo a la experiencia vivida. Es lo que nos diferencia a unos de otros (además del patrimonio genético), incluso entre hermanos. La estructura cerebral se forma con una u otra calidad dependiendo de los estímulos que se perciben desde la primera infancia.

El sustrato de la memoria es la sinapsis, el reforzamiento de la señal eléctrica en la sinapsis encierra una unidad de información (lo que en palabras de Eccles construiría una «psicona» o unidad de actividad psíquica), de donde a mayor

desarrollo dendrítico y mayor desarrollo sináptico, mayor riqueza de memoria. No está de más recordar que Santiago Ramón y Cajal a principios del siglo XX, ya sugirió que el aprendizaje probablemente se asentaba en el reforzamiento de las sinapsis a partir de una actividad eléctrica intensa entre las dos neuronas conectadas. Pero fue en los años cincuenta del siglo XX, cuando Donald Hebb estableció los principios del reforzamiento de la sinapsis como base de la fijación de la memoria.

En la transmisión neuronal del estímulo eléctrico, las dendritas reciben el impulso desde las terminales del axón de la neurona aferente. Cuanto más ramificadas sean las dendritas de una neurona, más sinapsis puede llegar a establecer, pueden recibir más señales, almacenar más memoria y desencadenar mayor número de potenciales que transmitan nuevos impulsos a otras neuronas. Una estructura simple tiene poca capacidad de memoria y es débil para el envío de señales, mientras que una más grande y ramificada, en la que han crecido muchas prolongaciones dendríticas y se han alargado los axones y sus terminales, consigue establecer una mayor población de sinapsis y por tanto resultados más complejos y de mayor calidad. Una neurona puede establecer millares de sinapsis con otras neuronas, las cuales a su vez establecen otras tantas miles de millones con otras convirtiendo al cerebro en una compleja red de conexiones con muchos billones de puntos de contacto o sinapsis que fijan unidades de información. Este gran conjunto de redes y sinapsis constituye un banco de datos de inmenso potencial, cuyos límites aún no han sido establecidos.

La neuroplasticidad en el desarrollo y conmutación del cerebro hace posible que la maduración del sistema se modifique y ajuste con precisión a partir de la experiencia, lo que permite grandes oportunidades de adaptación al medio. Nieto Sampedro expone con claridad el valor evolutivo de la neuroplasticidad:

«La renovación de una población de sinapsis es un proceso de mantenimiento, que implica la rotura de unos contactos sinópticos y su sustitución por otros nuevos. Dentro de una población, una sinapsis individual puede desaparecer y no ser sustituida y una sinapsis nueva puede formarse donde antes no existía ninguna. El proceso de renovación de sinapsis y su necesidad evolutiva están en el origen y son el eje de la plasticidad neural. Un sistema nervioso con mayor capacidad de renovación de sinapsis y, por ende, con mayor plasticidad en sus circuitos neurales, confiere una adaptabilidad superior al organismo y, evolutivamente, es seleccionado».

Además, la actividad neuroplástica es más eficiente (más económica) desde una perspectiva genética, pues la determinación y programación con todo detalle de cada conexión neural mediante marcadores (guías) moleculares del contingente genético (del DNA) precisaría un número ingente de genes en función de los billones de conexiones sinápticas que se acaban formando en el cerebro. Completar las guías genéticas, del desarrollo orgánico, de la personalidad y del conocimiento, con la neuroplasticidad es una magnífica solución biológica que amplifica y facilita el aprendizaje.

Que un adulto pueda orientar su percepción o tenga destreza en la coordinación del movimiento es una capacidad innata, pero precisa un cierto periodo de estímulo, ejercicios repetidos y experiencia en la infancia y adolescencia. Los niños que no han sido convenientemente estimulados y adiestrados en el movimiento o en el lenguaje, cuando llegan a adultos no pueden adquirir estas habilidades; lo mismo que quienes no aprenden a defenderse en la infancia sucumben más fácilmente en la adultez, como bien estudió Bettelheim en su trabajo sobre los soldados israelíes: en situación de desafío bélico, sucumbían con mayor facilidad los soldados criados en

los kibbutz que los niños que habían crecido en familias convencionales y corretearon durante su infancia por las calles de sus pueblos, aprendiendo a defenderse de los demás. Los individuos que se habían desarrollado con relaciones afectivas normales y sin artificios ideológicos eran más hábiles y más aptos para luchar y defenderse.

LOS SUEÑOS FACILITAN LA MEMORIA

Cuando nos dormimos pasamos por diversas fases distintas entre sí. Unas son de sueño más ligero, en que nos movemos y agitamos en la cama, y otras de sueño más profundo en que estamos absolutamente inmóviles, baja la temperatura corporal y disminuye el metabolismo. Entre ellas hay una fase un tanto especial, durante la cual estamos inmóviles pero realizamos movimientos armónicos con los ojos de uno a otro lado (como el limpiaparabrisas del coche), aislados de las percepciones del entorno (no oímos el despertador) pero el cerebro tiene mayor actividad metabólica; a esta fase se la denomina sueño paradójico, o sueño REM, por la abreviación de *Rapid Eye Movement*. Lo más interesante es que en 1957 Kleitman, Aserinski y Dement, estudiando a personas dormidas, descubrieron que durante el sueño REM, mientras se mueven los ojos, soñamos y desarrollamos una fantasiosa actividad mental no controlada por la voluntad que quizá esconde algunas ilusiones, deseos o miedos inconscientes. Más recientemente se descubrió que este sueño REM con ensueños tiene influencia en la actividad neuroplástica, en el aprendizaje y en la memoria.

Los bebés duermen durante un amplio espacio del día, con extensas fases de sueño REM (más cuando reciben lactancia materna —por ser mayor la satisfacción— que con lactancia artificial) y a medida que avanza la edad las horas de sueño disminuyen y las fases REM son más cortas, hasta que al llegar

a la vejez el sueño se torna precario, coincidiendo con la disminución de capacidad para el aprendizaje de nuevas informaciones. Asimismo, se ha observado que en los adolescentes las fases REM son más extensas cuando los jóvenes se ponen a estudiar con intensidad que cuando no lo hacen. Si se estudia el sueño de dos grupos de jóvenes diferenciados, uno esforzado en el estudio, tras el cual habrá un examen, y otro grupo ocioso, se observa que los individuos del grupo que estudia tienen una fase de sueño REM más extensa que los otros. Durante el aprendizaje y el estudio hay más actividad onírica. Se ha observado lo mismo en adultos que sufrieron un ataque cerebral y luego debieron reeducar la marcha o el habla, en los periodos de reeducación el REM es mucho más amplio. Estas observaciones se han relacionado con la función de la fase REM en el aprendizaje. La fase REM puede tener una función facilitadora de la neuroplasticidad, propiciando el desarrollo de las arborizaciones dendríticas y el establecimiento de contactos sinápticos interneuronales. Al mismo tiempo, la actividad onírica (los sueños) puede que tenga la función de filtrar las percepciones almacenadas en primera instancia y según su contenido emocional (reforzamiento de la memoria) se pasa o no a grabar lo percibido en la memoria a largo plazo. Así, el sueño y los sueños desempeñarían una función de criba descartando las informaciones innecesarias o emocionalmente no deseadas. En cuanto a estas últimas puede plantearse aún otra hipótesis: si bien puede tratarse de percepciones no deseadas, cabe que tengan un suficiente apoyo emocional para quedar vinculadas en alguna forma de memoria, en este caso serían informaciones que se transferirían a un banco de datos protegido (o memoria inconsciente) que se encargaría de almacenar experiencias poco agradables o poco convenientes de acuerdo con los patrones culturales, quedando en la memoria protegida, desde donde pueden influir tanto nuestro pensamiento como algunas conductas poco controlables.

Los estudios de Morgado Bernal abundan en relacionar la fase REM o sueño paradójico de los animales con el aprendizaje, al observar que cuando se priva al animal del sueño paradójico, tras una etapa de aprendizaje se altera la memoria a largo plazo.

Ya mencioné antes los trabajos de este equipo sobre la facilitación del aprendizaje mediante la estimulación eléctrica de los centros cerebrales del placer. Esta estimulación puede producir un estado de desincronización del córtex cerebral similar al que se produce espontáneamente durante el sueño paradójico, lo que facilita la formación de los circuitos de la memoria. Puede pensarse en una relación equivalente entre el sueño paradójico, los ensueños y la sensación de placer, como elementos que ayudan a la memoria.

MEMORIA

La memoria, como el habla, el deseo o el sentimiento de dolor, es un producto mental del cerebro. En todas estas funciones son capitales los circuitos neuronales, las sinapsis y los neurotransmisores o las hormonas. Memoria es conservar, almacenar y poder evocar lo aprendido. La memoria es primordial para la vida cotidiana, ya que cuando se producen alteraciones graves de la memoria perdemos la identidad, el sentido de nuestra existencia y nos invalidamos, como ocurre con las enfermedades demenciantes relacionadas con el envejecimiento.

En un diccionario puede haber 25 000 o 100 000 palabras, ¿cuántas conocemos y recordamos? Si tenemos alrededor de un billón de billones de contactos neurales, o sinapsis, imagine el lector la cantidad de conocimiento que pueden albergar las redes neurales de la memoria; tan solo hay que tener un cerebro en buenas condiciones energéticas de salud y esforzarse un poco en aprender.

J. J. Zarranz, en su libro *Neurología*, expone una didáctica síntesis que transcribo literalmente:

> *«La corteza de los hemisferios cerebrales es el asiento anatomofuncional de las más importantes funciones intelectuales o superiores del individuo. La corteza cerebral contiene no solo los somas neuronales principales, que soportan aquellas funciones consideradas más "simples" como las motoras, sensitivas, auditivas o visuales, sino también los que integran funciones muy elaboradas como la memoria, el lenguaje, el razonamiento abstracto o las actividades gestuales, que se ha dado en llamar funciones superiores. Aunque cada vez resulta más evidente que la corteza cerebral en condiciones normales no funciona como si fuese un puzzle de áreas autónomas, sino como un todo integrado y relacionado con estructuras subcorticales, no es menos cierto que, en situaciones patológicas, lesiones muy selectivas de áreas o zonas críticas producen habitualmente un defecto específico o casi específico, fácilmente identificable y diferente de un hemisferio cerebral al otro. […]*
>
> *»La memoria es una facultad del cerebro que permite registrar experiencias nuevas y recordar otras pasadas. En el proceso de la memoria se pueden distinguir, empíricamente, varias fases o secuencias, el aprendizaje (recepción y registro sensorial de la información), el almacenamiento (que a su vez comporta la fase de codificación y los procesos contrapuestos de consolidación y olvido) y el recuerdo (que puede ser por evocación o por reconocimiento). […]*
>
> *»La capacidad de memoria es limitada y el olvido es una función fisiológica normal, como lo es una cierta distorsión de los recuerdos con el paso del tiempo, especialmente en ciertas condiciones psíquicas […].*

»Pero ninguna función es tan demandada en la vida cotidiana como la memoria y esto explica, al menos en parte, que tantísimas personas se quejen de mala memoria en la vida cotidiana, mientras que no se quejan de su escasa facilidad de palabra o de su nulidad en resolver problemas aritméticos. Además, la memoria, en condiciones fisiológicas, está claramente especializada y es fácil encontrar ejemplos de una memoria extraordinaria para estímulos visuales o para los números. Basta pensar en las habilidades de un croupier de casino para retener las jugadas de cada apostante en la ruleta, de un taxista de una gran ciudad para retener itinerarios, de un auxiliar administrativo para los nombres y apellidos de los clientes, de un ama de casa o cocinero que memorizan cientos de recetas de cocina, de un dependiente de un gran almacén que localiza espacialmente todos los objetos en venta o de un cuenta-chistes más o menos profesional. Todos ellos desarrollan habilidades y estrategias especiales para organizar su memoria y muchos son capaces de explicar en qué consisten los "trucos" que utilizan para reforzar y organizar sus recuerdos. Algunos casos de capacidades memorísticas portentosas son inexplicables en términos neurofisiológicos o psicológicos habituales. Es el caso de las personas capaces de memorizar páginas de la guía telefónica de un vistazo; se parecen a los que son capaces de hacer cálculos complejísimos de muchas cifras a la velocidad de una computadora. Estos individuos pueden tener un nivel intelectual global normal o, paradójicamente, tienen limitadas algunas de sus otras capacidades mentales o son autistas o francamente oligofrénicos (les idiots savants). […]

»El sustrato último de la memoria radica en la consolidación de redes o circuitos sinápticos neuronales, lo que implica a la capacidad plástica del cerebro. Se

sabe por la experimentación animal que esta fase de consolidación de la memoria depende de la síntesis de ácidos nucleicos, puesto que su inhibición mediante tóxicos o fármacos bloquea la capacidad de consolidar la memoria. De los neurotransmisores, el más intensamente estudiado y relacionado con la memoria es la acetilcolina a partir de la experiencia clínica común de que los fármacos anticolinérgicos interfieren con la memoria. Es posible que este efecto se deba al papel esencial que en el funcionamiento de la memoria tiene la vía perforante colinérgica del hipocampo».

Antes de entrar en más consideraciones acerca de la estructura neural de la memoria conviene explicar que existen tres formas distintas de memoria, que no siempre dependen del cerebro:

1. *Memoria fisiológica*. Es la capacidad del organismo, tanto humano como de otros mamíferos, para conocer y desarrollar las funciones de nuestro cuerpo, tales como la fabricación de proteínas, la digestión de los alimentos, la renovación de las células de la piel, sangre u otros tejidos, el crecimiento desde el nacimiento a la pubertad, la adultez y la senectud, y así otras muchas. Este amplio abanico de funciones son posibles gracias a un gran sistema de unidades de información que no deben aprenderse, todas las células y vísceras de nuestro cuerpo saben y recuerdan perfectamente lo que deben hacer. Esta información está contenida en los genes del DNA y se expresa desde la diferenciación celular durante los primeros meses del periodo embrionario, de forma que cada célula acude al lugar previsto y desarrolla su actividad específica de acuerdo al plan general contenido en la herencia, incluso mueren cuando está previsto que

ha llegado su fin, lo que se denomina muerte celular programada o aptosis.

2. *Memoria filática*. Es la memoria innata que contiene el sistema nervioso, no tan solo el cerebro y también heredada mediante el DNA transmitido por los progenitores. Contiene la información propia de nuestra especie, e incluso de especies que nos precedieron en la escala evolutiva. Gracias a esta memoria nuestro organismo nace con la capacidad para aprender a andar sobre los pies, aprender el lenguaje, huir de los estímulos dolorosos, encontrar sabrosas la carne y las grasas, tener tendencias altruistas-cooperativas, apreciar determinados cánones de belleza o a tener apetencia para la actividad sexual, por poner tan solo unos ejemplos. Son todos ellos caracteres iguales para toda la especie humana, no debemos aprenderlos aunque sí desarrollarlos y cultivarlos para que lleguen a su máxima expansión. Componen unidades de información que nos llegan de muy antiguo y están estrechamente relacionados con las estrategias humanas de desarrollo y supervivencia. La maduración y conmutación de los circuitos neurales es precoz en las áreas del córtex cerebral implicadas en las actividades de mayor programación genética. Los núcleos de la base del cerebro y del tronco cerebral que regulan el funcionalismo metabólico y visceral son activos desde el nacimiento. Las áreas del córtex que tienen relación con la motricidad y la recepción de percepciones son las siguientes en conmutarse y expresan, por ejemplo, la capacidad innata para el movimiento. En cambio, las áreas que se vinculan al aprendizaje maduran más tarde, a lo largo de los primeros meses de la vida y son las que permitirán acumular la memoria de andar con habilidad, hablar y, finalmente, acumular experiencia y conocimientos. Hay una intencionalidad genética en la maduración nerviosa:

cuanto más innata es la función antes está preparado el cerebro para acometerla. En sentido inverso, las funciones y capacidades adquiridas por aprendizaje implican áreas más lentas en madurar, donde la actividad neuroplástica será determinante. A principios del siglo XX ya se conocía que la mielinización (maduración de la cobertura de los filamentos neurales) era más precoz en las neuronas que forman las áreas primarias, que son las que tienen una mayor contingencia innata.

3. *Memoria de la experiencia*. Es lo que comúnmente denominamos memoria y que se almacena en el cerebro a partir del aprendizaje. Tal como se expuso en el apartado anterior, la capacidad de aprender y acumular memoria depende directamente de la atención y el contenido emocional, funciones que desarrollan las estructuras del sistema límbico. Memorizamos lo que nos emociona o estimula nuestro interés, lo demás se olvida, y no llega al banco de la memoria. De la misma forma cuando evocamos un recuerdo, como el de la maestra que de niños nos enseñaba una canción, podemos rememorar también la emoción, el olor, los colores y las imágenes de aquella escena, incluso cuando no recordamos la canción. El recuerdo ha quedado disperso en distintos puntos del córtex cerebral y al estimular una parte salen los demás detalles como si tiráramos del hilo en una madeja.

La memoria, como el aprendizaje, puede ser *implícita o explícita. Memoria implícita* es la que encierra los recuerdos aprendidos por mimetismo al observar y escuchar a los adultos desde la primera infancia, así aprendemos a andar y a hablar. El aprendizaje del lenguaje tiene su singularidad, cuando el niño lo aprende lo hace de forma espontánea, por mimetismo, sin las normas gramaticales que luego estudiará en la escuela y que son fruto de la evolución cultural y social del lenguaje.

Así cuando un niño aprende que el gato ha comido y el hermano se ha dormido, al encontrar un pájaro muerto dice: el pájaro se ha «morido»; precisará del aprendizaje explícito para aprender las irregularidades de los verbos. Por mimetismo aprendemos muchas cosas útiles en la vida: relacionarnos con los demás sabiendo quién es próximo y quién desconocido, montar en bicicleta (sin conocer las leyes de la física), etcétera.

Memoria explícita es la forjada desde el estudio y aprendizaje dirigido por los adultos, cualidad propia de los humanos sin parangón con otros animales. Es así como aprendemos a mejorar el lenguaje, las matemáticas y toda la enseñanza reglada dirigida a los niños y jóvenes con la finalidad de aprender y memorizar un oficio, una destreza o un conocimiento especializado.

Toda forma de memoria almacenada en el cerebro está basada en el establecimiento de contactos más o menos estables entre varias neuronas, de forma que al excitarse una de ellas también lo hagan las demás. Esta excitación sincrónica y armónica de un conjunto neuronal organizado como red es lo que nos produce la evocación de un recuerdo; un grupo de neuronas nos recordará un sentimiento, otras un color, o un olor, o una canción, o una determinada forma de hacer los huevos fritos (que varía en cada familia). Para que se fije un recuerdo es preciso que el estímulo se reitere con cierta frecuencia, lo que favorece la vinculación de varias neuronas entre sí. En 1949 Donald Hebb demostró que la señal de refuerzo en los contactos o sinapsis se incrementa cuando coincide la actividad electroquímica entre las neuronas pre y pos-sináptica. Esto es cuando el estímulo que llega por la neurona número 1 (aferente) es detectado precozmente por la neurona número 2, que a su vez ordena un retorno de señal a todas sus terminaciones sinápticas, excitando así al grupo de neuronas vinculadas. Si no hay reiteración del estímulo no hay interés de respuesta en las otras neuronas.

Dos ejemplos ayudarán a comprenderlo mejor. Cuando un niño va a la tienda de la esquina por un encargo, ha aprendido que se debe repetir el mensaje: «… hay que comprar huevos, pan, leche y tomates», si lo reitera varias veces el mensaje se graba compacto en la red neural, especialmente si lo repite en voz alta, lo que añade el estímulo auditivo que afianza más la fijación del mensaje en la memoria. Aunque el niño se distraiga por el camino, al llegar a la tienda recita la lista grabada consistente en una relación de nombres que se corresponde con las imágenes, color, sabor, etcétera, de cada cosa. Ha reiterado el mensaje y se han asociado unos estímulos con otros, una vez cumplido el encargo disminuye la atención y se olvida la lista rápidamente.

El segundo ejemplo ilustra el refuerzo de la vinculación de varias neuronas cuando llega un estímulo: alguien entra en una reunión y saluda con un movimiento de cabeza siendo correspondido por los presentes, quizá con un subir y bajar de cejas (a fin de no interrumpir la reunión). Entre el recién llegado y quienes acusaron recibo del saludo se afianza un cierto vínculo de relación, aun antes de darse la mano o un beso. Se habrá reforzado la vinculación entre ellos. Si contrariamente, no hay respuesta al saludo, se enfría o debilita la relación que pudiera existir.

Con las neuronas sucede de forma parecida. Tras un estímulo provocado por una percepción o una experiencia se producen cambios químicos dentro de la neurona, que se excita más cuanto mayor y más reiterado es el estímulo y la respuesta de vinculación de las neuronas interconectadas; a este fenómeno se le denomina *potenciación a largo plazo*, o en sus siglas en inglés LTP (*long termpotentation*). La excitación conjunta de varias neuronas las vincula más entre sí formando una red de recuerdo más estable. No obstante, la consolidación de un recuerdo en LTP precisa de cierto tiempo, durante el cual hay que reiterar, o practicar, lo que se desea recordar. Vemos una película y al día siguiente la recordamos

casi toda, pero pasados unos meses recordamos tan solo el esquema argumental y más tarde quedamos satisfechos si recordamos un episodio, una cara o tan solo la música. La percepción no fue reiterada, quedó en un banco de memoria provisional sin llegar a asentarse definitivamente.

Para consolidar un recuerdo pueden transcurrir dos años. El instrumento de la estabilización de la memoria es el hipocampo, parte del sistema límbico que se halla en la cara inferior del lóbulo temporal, tal como se describe en el capítulo 7. El hipocampo está conectado con todas las áreas del córtex cerebral adonde envía la información, a su vez el córtex se la devuelve esperando una confirmación más definitiva. Usando un símil informático puede decirse que el hipocampo es como el sistema operativo de la memoria y el córtex cerebral el disco duro. Hasta que no se ha confirmado el interés reiterado de grabar el mensaje no hay recuerdo a largo plazo. Las alteraciones del hipocampo, como ocurre en la enfermedad de Alzheimer y en algunas lesiones traumáticas, trastornan profundamente el mecanismo de la memoria. Al estar relacionado con todo el córtex cerebral, el hipocampo puede generar la evocación de conjunto de un recuerdo y sus relaciones con el resto del sistema límbico, en especial con la amígdala (véase capítulo 7), facilita la representación del recuerdo de forma compleja, incluyendo imagen, emociones, escenario, argumento y demás cualidades.

Si les pido que piensen en una taza de café pueden imaginar una pequeña tacita blanca, sobre un platito junto a una cucharilla, que contiene un líquido negro de olor característico e incluso un terrón de azúcar. Pero si les pido que se esfuercen más, que asocien todos los recuerdos posibles vinculados a la taza de café, la memoria podría desbordar este libro. Se recordará una determinada escena en un bar, con amigos o conocidos, muy diversa calidad de sentimientos, tacita blanca o de colorines, café fuerte o suave, aromático, quizá se quemó la lengua, apurado muy rápida o

lentamente, había más bebidas que el café, el café venía del trópico (como en aquella película…), la reunión en el café fue el inicio de grandes proyectos, ¿qué ocurrió con ellos?, o fue la primera vez en que nos encontramos con una persona que nos interesaba o quizá se rompió la taza por un descuido o una discusión… La relación sería interminable.

«*Cuantos más aspectos diferentes contenga una memoria, más útil se volverá y más fácil será de recuperar, porque cada aspecto proporciona un asa distinta con la cual extraer la memoria total desde el depósito donde está almacenada*», explica Rita Cárter.

Podemos clasificar las memorias, a partir del banco de almacenamiento, en cuatro tipos:

1. *Memorias de procedimientos*: son las referidas al método, al «cómo hacerlo», por ejemplo: montar en bicicleta, o las costumbres y rituales muy arraigados. Se almacenan en centros subcorticales y cuando implican habilidad motora de equilibrio se ubican en el cerebelo.
2. *Memorias de miedo*: las fobias y los chispazos de memoria (como ocurre en alguna crisis epiléptica) se almacenan en la amígdala.
3. *Memorias episódicas*: las memorias que recogen la experiencia personal como una película se codifican en el hipocampo y se almacenan en el córtex de forma amplia. Su recuperación depende del córtex frontal. El recuerdo proporciona un estado mental de sensación en el tiempo y en el espacio junto a sentimientos, y pueden implicar a millones de neuronas, como en el ejemplo de encontrarse con los amigos para tomar una taza de café.
4. *Memorias semánticas*: son los hechos, conocimientos y experiencias registrados en el córtex del lóbulo temporal cuya recuperación corre a cargo nuevamente del córtex frontal. En ocasiones la excitación de un conjunto neuronal puede provocar un fogonazo mental: estamos en invierno

esperando a alguien, hace frío, y súbitamente recordamos la escena de un día en la nieve hace muchos años. Estos recuerdos fragmentados y recortados pueden vincularse a la emoción: el día de la nevada conocimos a alguien o nos rompimos el tobillo. Depende de esta connotación que luego pase a potenciación a largo plazo, o se esfume como una visión pasajera.

El hipocampo es una estructura del sistema límbico muy peculiar que sirve para enviar los recuerdos al banco de memoria del córtex cerebral, retornándoselos en forma de impulsos eléctricos organizados en un mensaje memorístico. El hipocampo aún puede reenviárselos de nuevo al córtex. Parece que en estas idas y venidas reside parte del proceso de fijación de la memoria o refuerzo a largo plazo (LTP). Cuando se daña el hipocampo se altera el mecanismo de la memoria y desaparece la memoria reciente sin alterarse el resto de las funciones cognitivas de la consciencia. Brenda Milner lo descubrió en la segunda mitad del siglo XX, al estudiar un paciente (conocido por H. M.) a quien se le habían recortado ambos lóbulos temporales, que incluyen el hipocampo, a fin de evitarle crisis epilépticas que no cedían con tratamiento. Tras la intervención quirúrgica el paciente no podía recordar lo inmediato, lo que había desayunado o la distribución de las habitaciones del hospital por el que se perdía, en cambio mantenía su inteligencia, el habla y la memoria antigua intactas, pues la recuperación de esta memoria antigua depende del córtex frontal más que del temporal.

No pretendo aburrir al lector con tecnicismos neurofisiológicos, pero eran precisas estas referencias para comprender que la memoria no es algo etéreo, sino que es una actividad químico-eléctrica focalizada en determinadas estructuras del cerebro que si fallan alteran la memoria y la mente del individuo. Nuestra mente es la estructura física del cerebro.

Si el hipocampo es el sistema operativo de la memoria, la amígdala (estructura próxima que también forma parte del sistema límbico, véase capítulo 7) es el área que codifica la actividad emocional, agradable o desagradable, afectiva o agresiva o de miedo y terror. Al inicio de este capítulo ya vimos que la amígdala se transforma a lo largo de la evolución de forma que en el humano prevalecen las emociones afectivas, pero sin menoscabo de que persista la capacidad para la agresión, el miedo o la cólera.

LOS RECUERDOS NO SON OBJETIVOS

La memoria no es objetiva, pero puede que tampoco lo sea la realidad, a fin de cuentas lo que existe es la percepción que cada uno tiene de lo que sucedió. Un buen ejemplo es la disparidad de relatos que acontece tras un suceso, como por ejemplo cuando varias personas recuerdan una fiesta familiar, las aventuras en la escuela o un accidente de tráfico. Los jueces tienen práctica en oír declaraciones que a menudo se contradicen, si bien todos los testigos creen decir la verdad de lo acontecido. Cuando recordamos algo tenemos nuestra versión que acostumbra a diferir de las de otras personas que también presenciaron la escena.

Cenando un día con varios amigos, alguien preguntó a otro si tras regresar después de unos años en el extranjero había seguido interesado en cantar en un coro del que había sido tenor. El interpelado explicó que a su vuelta ya no le interesaba seguir cantando. En los postres un tercero explicó que no le había quedado claro el tema, pues él recordaba que cuando el tenor regresó a España le fue encomendada la coordinación del coro durante dos o tres años, aportando a este recuerdo algunas anécdotas que rápidamente fueron recordadas por los presentes. Entonces, el antiguo tenor, aceptó completamente la nueva versión de la historia,

aduciendo que no se acordaba ya de aquellos tiempos. Otro comensal añadió que no le extrañaba el olvido, pues, como todos sabíamos, el protagonista de la historieta acabó años más tarde abandonando el coro y todas las responsabilidades adquiridas, distanciándose totalmente del patronato y de sus directivos. Lo que en realidad había ocurrido es que el amigo cantante estaba muy interesado en el coro antes de marchar al extranjero, pero luego se olvidó de su etapa como coordinador pues terminó con importantes desacuerdos con el patronato, por lo que, espontáneamente, solo recordaba el antes y el más tarde, los desacuerdos intermedios habían perdido valor con el paso del tiempo.

Al observar una escena percibimos una pequeña parte de forma consciente que se corresponde a lo que más interesa o emociona a cada uno y que puede ser distinto entre dos o más personas. La parte más importante de la percepción no es consciente, ya que a la memoria llegan imágenes, detalles y palabras en los que no hemos fijado la atención. Al cabo de unas horas la mayoría de estas percepciones se han borrado, queda tan solo una niebla de recuerdo del que sobresalen algunos aspectos que se vinculan a otras experiencias que ya están en la memoria, se hace así una selección individual del recuerdo a partir de la personalidad, experiencia personal y biografía posterior de cada cual. A esta niebla-recuerdo se añaden los datos memorizados de forma consciente y a su vez puede revestirse el conjunto con sensaciones y fantasías almacenadas en nuestra propia mente.

«*El proceso de falsificación se amplía cada vez que una memoria es recordada. Cuando repasamos cosas pasadas, les agregamos cosas, perdemos cosas, ajustamos un hecho aquí, arreglamos una cita allá y llenamos cualquier pedacito que se pueda haber borrado. Podemos adornar conscientemente el recuerdo con un poco de fantasía el comentario mordaz que querríamos haber dicho, pero que en realidad solo pensamos más tarde. Entonces volvemos a meter en el almacén esta*

nueva versión “reeditada”. La próxima vez que se la quiera ventilar un poco, tal vez aparezca con la fantasía del inexistente comentario pegada, y esta vez será difícil distinguirla de la memoria “genuina”. De manera que, mediante una mutación gradual, nuestras memorias cambian», comenta Rita Cárter.

Son procesos de confusión que podemos identificar en la vida cotidiana: el error de una cita, dónde se dejó el bolso, con quién fuimos al cine, dónde leímos tal o cual noticia… La memoria hace su propia versión de los hechos, evocando el recuerdo una y otra vez, perdiendo ingredientes y añadiéndole otros que consideramos reales pero que son fruto de nuestra imaginación y que entran bien, con cierta coherencia, en el relato, que al final no es otra cosa que nuestra versión personal de la realidad, con poca o nula objetividad. Los recuerdos inconscientemente falseados pueden originar conflictos graves. Un ejemplo de ello es lo ocurrido en EE UU. con las denuncias de niños que decían haber sido objeto de abuso sexual por sus progenitores, si bien en la mayoría de los casos resultaron ser historias no reales construidas con recuerdos desagradables del niño, sus propias fantasías y lo que perciben en los programas de televisión.

Se han realizado experiencias consistentes en mostrar una película a un grupo de personas y luego hacerles preguntas sobre lo que habían visto, en particular sobre un detalle que realmente no se veía en la película e insistiendo en ello. Unos días más tarde se vuelve a pasar el cuestionario y la mitad de los interrogados recuerdan más el detalle falso introducido por el monitor de la experiencia que algunos de los contenidos reales de la película.

A. Tobeña, siempre didáctico, comentó así la experiencia:

> *«La memoria humana para los hechos pasados es muy vulnerable por dos razones esenciales: es frágil y perecedera (llena de huecos, déficit y desviaciones), y*

es reconstruida (va llena de rellenos y añadidos). Pero conviene distinguir entre las distorsiones por declive o negligencia y las falsificaciones deliberadas. Las primeras dependen de errores en la monitorización de la realidad y de deficiencias en los filtros y sistemas de recuperación de archivos en el momento de aceptar vínculos y rellenos espurios. Son errores esencialmente pasivos de los mecanismos murales. Mientras que las segundas provienen de una activa labor de reconstrucción distorsionadora».

Es muy fácil confundir a alguien sobre los contenidos de una historia antigua que guardamos en la memoria. Los jueces o los historiadores que deben acercarse a la objetividad, tienen un trabajo difícil: han de contrastar versiones muy dispares de un mismo acontecimiento para desentrañar lo que realmente sucedió.

MEMORIA PROTEGIDA E INCONSCIENTE

Una forma especial de memoria es la que podríamos denominar *memoria protegida*, consistente en la acumulación de recuerdos que no encajan con la memoria ya almacenada, ya sea por tratarse de experiencias o percepciones poco familiares tanto agradables como desagradables. Nuestro comportamiento es distinto según las personas con quienes nos relacionamos ya sea por la familiaridad de su aspecto, cara o vestir. Puede ser difícil expresar por qué una persona nos cae bien y otra nos parece extraña, tan solo por su aspecto y sin conocerla. Como se ha comprobado en muchas experiencias, influye decisivamente el hecho de que su imagen se acople con el banco de imágenes de la memoria o que se corresponda con alguna simpática. Conscientemente no podemos explicárnoslo.

Experiencias realizadas en Israel con supervivientes del Holocausto, o en EE UU. con veteranos de la guerra del Vietnam, demuestran que las experiencias desagradables o terroríficas pueden quedar encerradas en la memoria protegida, de forma que el individuo «olvida» su experiencia. Incluso en los sueños estas vivencias pueden quedar reprimidas. De acuerdo con el estudio israelí, entre los supervivientes del Holocausto que han podido rehacer con éxito su vida, la gran mayoría «olvidó» lo sucedido, no lo ha contado a sus familiares ni sueña con ello. En cambio, los supervivientes que no han tenido éxito para rehacer una nueva vida, mantienen vivo el recuerdo de forma constante y a menudo tienen sueños terroríficos sobre lo que vivieron hace más de 50 años. En tanto que las muestras de individuos estudiados estaban equilibradas en cuanto a edad, sexo, tiempo y experiencia en campos de concentración, puede concluirse que los que son capaces de «olvidar» y rehacer su vida han conseguido encerrar el recuerdo en el banco de la memoria protegida, consiguiendo incluso no soñar con el pasado; esta cualidad les ha permitido ser más felices.

La memoria protegida que se refiere al miedo puede tener más vinculación con la amígdala que con el córtex, por lo que no es posible evocar conscientemente el recuerdo. Tan solo en determinadas formas de relajación o con ocasión de una excitación epiléptica de la amígdala, pueden aparecer. La memoria protegida puede considerarse como la parte inconsciente de la consciencia.

LA CONSCIENCIA

La consciencia es la capacidad para desarrollar actividad mental a partir de la complejidad de la estructura cerebral y de su sistema funcional. Contiene la facultad para la percepción y comprensión del medio natural, social y subjetivo, junto a la

posibilidad de interaccionar con ellos. La consciencia hace posible que nos percatemos de nosotros mismos, de nuestro interior, de cómo somos y nos sentimos, a la vez que podemos entender la relación con los demás individuos y objetos que nos rodean. No creo que se pueda establecer un momento preciso en la historia evolutiva de los mamíferos, ni en el proceso de hominización, en el que aparezca la consciencia tal como hoy la entendemos. La consciencia es una capacidad que ha ido emergiendo paulatinamente, como fruto y consecuencia de la lenta y progresiva complejidad del cerebro a lo largo de la escala evolutiva.

Poco a poco el cerebro humano ha sido capaz de integrar mejor la percepción, almacenar mayor memoria, correlacionar experiencia y memoria, pensar en recuerdos y en proyectos, facilitar la comunicación con sus semejantes mediante el habla, imaginar deseos o miedos, interrogarse sobre el pasado y el devenir.

En la escala animal hay una correspondencia entre capacidad mental y desarrollo de las áreas de asociación, nombre con el que se conocen las áreas cerebrales que no tienen una función de representación sensorial o motora concreta, que aparentan no servir para moverse ni para sentir, ni hablar, ni ver. Durante un tiempo se infravaloró su función, pero los estudios modernos indican que estas áreas forman el córtex que sirve para conectar/integrar unas informaciones con otras y, en interacción con el tálamo, sirve de sustrato físico para la actividad mental de la consciencia. Estas áreas son casi inexistentes en los pequeños mamíferos, en los que todo el cerebro queda ocupado por el olfato, visión, sensibilidad y motricidad. Pero a medida que se examinan cerebros de animales superiores, las áreas de asociación aparecen progresivamente más extensas. En el chimpancé ya son muy amplias y en el humano ocupan la mayor extensión del córtex cerebral (figura 3-6).

Durante años, se debatió si los animales tenían alma (lo que neurobiológicamente conocemos por consciencia), incluso se llegó a debatir si las mujeres tenían alma... Puedo asegurar al lector que la perra que vivía en mi casa tenía consciencia, no como la humana, pero era capaz no tan solo de reconocer, vincular experiencias, amar u odiar, sino también de tener sentimientos de culpa cuando transgredía las reglas establecidas o deprimirse y perder el apetito cuando se la dejaba sola. Si consideramos los grandes simios, como los chimpancés, observamos que tienen un desarrollo de la consciencia muy próximo a los humanos, como puede constatarse leyendo el libro de F. de Waal, *La política de los chimpancés*.

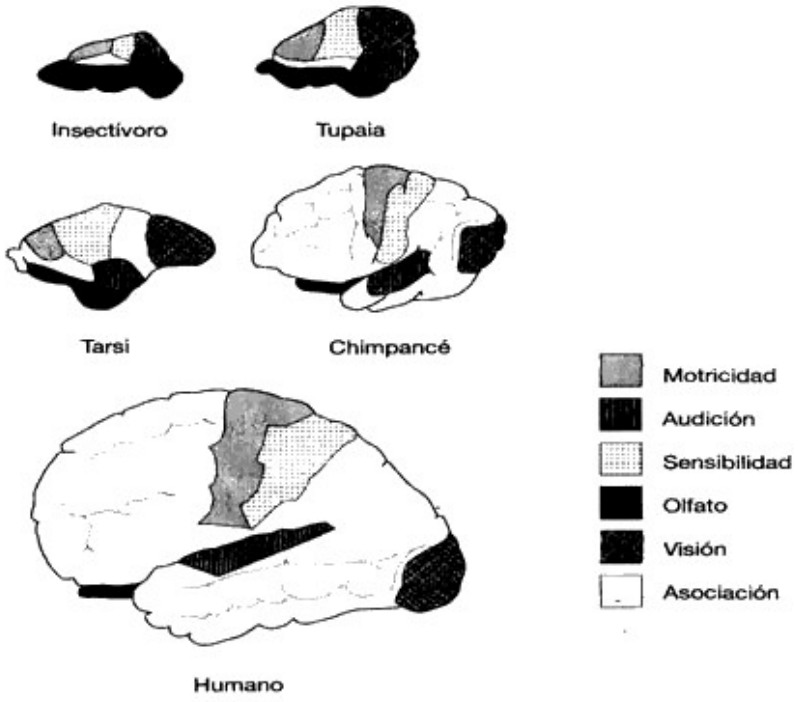


FIGURA 3-6. Forma esquemática de la evolución y desarrollo del cerebro de distintos mamíferos, desde el más simple (insectívoro) al humano. Obsérvese la progresiva amplitud de las áreas de asociación que en el humano son mucho más amplias que las correspondientes a las funciones sensoriales y motoras primarias. Tupaia y Tarsi son dos pequeños monos no antropoides.

Sería entrar en conjeturas poco verificables apuntar las fechas o estadios de la evolución en que emerge la consciencia humana propiamente dicha. Pero si reflexionamos sobre la aventura que vivió el *Homo erectus*, podemos pensar que ya debía de tener capacidades de consciencia cercanas a las nuestras, ¿cómo si no fue capaz de organizarse y conseguir colonizar el mundo desde su origen africano? Algunos científicos sostienen que ya el *Homo habilis* tenía una consciencia evolucionada que le permitió un lenguaje simple pero eficaz, con lo que nos remontaríamos a más de dos millones de años, ya me referí a ello en el capítulo 1.

No espere el lector que le aclare cómo surge la consciencia de la estructura cerebral, cómo se pasa de las moléculas y las cargas eléctricas a un recuerdo, un deseo o una idea, aún estamos lejos de desentrañarlo. La primera identificación veraz de los cuerpos celestes se inició en Sumeria hace unos 5000 años y hasta hace pocos años no empezamos a tener una idea más completa del cosmos. En cambio, la identificación de la unidad cerebral básica, la neurona, se consiguió hace poco más de 100 años, de la mano (y de los ojos y el cerebro) de Cajal. Tengamos, pues, paciencia histórica.

En todo caso, lo indudable hoy (a diferencia de los tiempos de Descartes) es que la consciencia (o la mente) cabe considerarla como una capacidad emergente del cerebro. Sin cerebro no hay consciencia, y a mayor complejidad cerebral, mayor capacidad de consciencia. Además, hoy comprendemos que la consciencia es fruto de la capacidad sensorial del individuo que sabe percibir, aprender, grabar neuroplásticamente la experiencia y almacenar memoria-conocimiento. Y aún, siendo los centros cerebrales los que gestionan el funcionamiento de todo el organismo, las informaciones sobre su estado (las aferencias somáticas) también influyen en la construcción de la consciencia. Las representaciones que elabora esta provienen tanto del propio organismo como del mundo exterior.

Para comprender someramente las posibilidades del cerebro como soporte de la consciencia, deseo recordar que contiene alrededor de 100 000 millones de neuronas, las cuales establecen muchos billones de sinapsis. Para tener una idea más concreta: en un centímetro cúbico de cerebro hay 1 000 000 de neuronas y 10 000 millones de sinapsis. Todas las neuronas establecen comunicación con otras neuronas, si bien la mayoría no establecen sinapsis fijas e inamovibles, algunas quedan «fijas», como imantadas, en el proceso de la memoria. Pero la mayoría de las conexiones se establecen y deshacen de acuerdo a la intensidad y al interés del estímulo, formándose un conjunto «en movimiento» que constantemente modifica la forma y amplitud de los circuitos neuronales, así como las asociaciones entre neuronas de zonas distintas, en función de las percepciones externas, de las del propio organismo así como también de la propia actividad mental de la consciencia. Con lo que hoy conocemos, puede afirmarse que la consciencia es fruto de la interacción dinámica entre las neuronas del tálamo y la complejidad de las redes neurales del córtex.

El número de combinaciones posibles en un solo cerebro puede ser mayor que el número de átomos en el cosmos; ningún modelo matemático puede representar tanta complejidad. Las posibilidades de cambios en el establecimiento de sinapsis ante el impulso de una nueva percepción o de una idea son infinitas. R. Penrose es taxativo: «*el funcionamiento sináptico es como un campo de probabilidades cuánticas donde la regla es la indeterminación*».

La emergencia de la consciencia no cabe atribuirla solo al córtex cerebral, sino al conjunto de estructuras interconectadas desde el córtex hasta el tronco cerebral. En el desarrollo evolutivo aparece un crecimiento progresivo del cerebro desde el tronco cerebral (bulbo y protuberancia) hacia arriba (como se indica en la figura 3-7). Los reptiles poseen ya

estructuras similares a nuestro tronco cerebral, los mamíferos primitivos desarrollaron por encima algunos núcleos básales, así como un rudimentario sistema límbico-olfatorio y en los mamíferos más evolucionados aparece, cubriendo todo lo anterior, el neocórtex que contiene, entre otras, las áreas de asociación ya mencionadas. En el humano todo este desarrollo es más grande y completo. Cabe entender que la interconexión entre las estructuras de cada nivel sirve tanto en dirección hacia abajo (gestión del organismo), como hacia arriba (influencia en la producción mental).

No conocemos aún cuáles son las unidades biológicas básicas que determinan los distintos caracteres de la consciencia, pero sabemos que determinadas lesiones cerebrales amputan alguna función mental, como se vio en el apartado anterior respecto a la importancia del hipocampo en los procesos de la memoria. Sabemos que para el correcto desarrollo de la vida mental es preciso que exista indemnidad de las interconexiones entre las distintas áreas y niveles del cerebro. Así tras un traumatismo craneal grave, aunque no produzca lesiones focales visibles en la resonancia magnética, el paciente puede sufrir alteraciones de la consciencia, de su capacidad para razonar, de su sentido crítico y otras, lo que se atribuye a fallos microscópicos en las conexiones entre las redes neuronales que no permiten una correcta funcionalidad del conjunto.

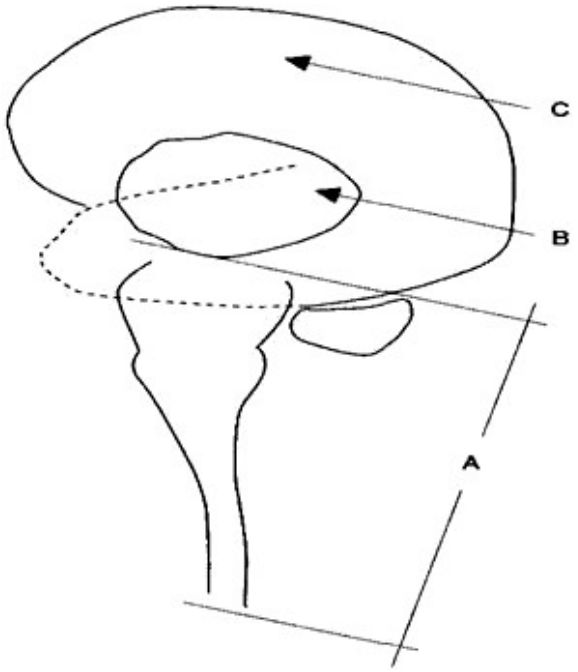


FIGURA 3-7. Niveles evolutivos de la complejidad cerebral.

A: cerebro arcaico, médula, cerebelo, tronco cerebral más alguna estructura hipotalámica.

B: cerebro paleomamífero, sistema límbico y algunos núcleos de la base cerebral.

C: neocórtex del mamífero superior.

El cerebro arcaico lo poseen ya los reptiles, el cerebro paleomamífero existe en los pequeños mamíferos primitivos, y el neocórtex se desarrolla sobre los anteriores en los mamíferos más desarrollados. En el humano se superponen los tres niveles cerebrales, uno encima de otro; bajo el neocórtex más moderno persisten las estructuras y funciones propias de los animales filogenéticamente más antiguos.

Un ejemplo bien estudiado por C. Junqué es lo que ocurre en los traumatismos craneales que producen daño cerebral difuso con lesión en algunos de los filamentos de la neurona (axones) que pueden degenerar, arrastrando a toda su neurona a la muerte celular, o dejar desconectada a la siguiente neurona del circuito neural, con lo que se puede producir alteración y disminución de la atención, de la velocidad de procesamiento cognitivo y de las funciones del córtex frontal, con grave alteración de la consciencia y la personalidad.

Tampoco sería correcto, como se creyó durante años, imaginar que la consciencia surge de la red estructural como surge la capacidad informática de un ordenador. Cajal, firme defensor de que la actividad mental es producto exclusivo del sistema nervioso, ya advirtió sobre la ausencia de localización cerebral específica para los fenómenos psíquicos. Roger Penrose vuelve a ser taxativo cuando afirma que el pensamiento debe involucrar componentes que no pueden ser siquiera simulados adecuadamente por mera computación. Menos aún podría esta por sí sola provocar cualquier sentido o intención consciente. En consecuencia, la mente es algo que no puede describirse con lenguaje informático.

De acuerdo con Francisco Mora la pregunta clave sigue siendo: ¿cómo pueden reducirse a procesos cerebrales y términos neurocientíficos, esto es, moléculas, potenciales de acción y circuitos, los pensamientos y las emociones?

Ante esta pregunta a menudo respondo con el ejemplo del agua, a sabiendas de su simplicidad. Antes de la identificación atómica del hidrógeno y el oxígeno, el agua era tan solo un líquido que se encontraba en la naturaleza, con la mayor naturalidad (valga la redundancia), pero pronto se advirtió que en un medio muy frío el agua se convierte en sólido (hielo) o en polvo (nieve), mientras que sometida al calor se transforma en un gas (vapor). Más tarde, al conocer su composición molecular, debió de extrañar cómo de dos átomos de un gas (hidrógeno) y un átomo de otro gas (oxígeno) emergía un producto totalmente distinto: el agua, que puede ser un sólido, un gas o un líquido. Aceptando que es un ejemplo muy simplificador, creo que puede ser útil para comprender lo que aún no conocemos: cómo de unas moléculas y unas redes neuronales puede emerger un deseo, un sentimiento o una melodía musical. No se trata de «reducir» la actividad cognitiva a la interacción molecular. La cognición —la consciencia— no es otra cosa que esta interacción molecular. El hambre es la excitación de unas neuronas del hipotálamo,

de forma parecida a como un deseo, un recuerdo o una música son la excitación sincrónica de unos cuantos miles de neuronas del córtex. Así de simple, de complejo y de bello. ¿Qué mejor que la naturaleza física alcance el encanto, la eficacia y el esplendor de la función mental?

Algunas funciones nerviosas han sido determinantes en la emergencia de la consciencia. Así, la visión determina las imágenes internas de los recuerdos. Demócrito, hace 2500 años, escribió que pensar es lo mismo que percibir, pues ambas cosas provienen de la misma facultad. También cabe considerar al lenguaje como producto y a la vez modulador del cerebro, en tanto que instrumento constructor y transmisor del pensamiento y la cultura, mediante el cual se moldea en nuestra consciencia determinada personalidad, con sus objetivos y sus reglas. Freud definió la consciencia como un «*órgano sensorial para la percepción de las cualidades psíquicas*» y Montaigne, en el siglo XVI, ya afirmaba: «*cuando alguien se expresa bien no digo que está bien dicho, sino que piensa bien*».

En sentido pleno, la consciencia es patrimonio del humano y está vinculada al alto grado de desarrollo y complejidad del sistema nervioso, siendo el lenguaje el principal (no el único) instrumento simbólico para la comunicación y el aprendizaje. Debe añadirse que la consciencia humana implica autoconsciencia de uno mismo, capacidad para el desarrollo cognitivo, pensamiento simbólico, y capacidad de idear nuevas formas de adaptación a la naturaleza mediante la cultura transmisible de una a otra generación.

Estas reflexiones pueden abrir interrogantes de carácter filosófico o que los filósofos se sientan invadidos por un neurólogo que reflexiona libremente sobre la formación de la consciencia con solo una premisa originaria: la consciencia emerge de la estructura física del cerebro, no hay otra opción, aunque todavía no sepamos cómo. Cuando se daña gravemente el cerebro se altera o incluso llega a desaparecer

la consciencia. Estoy convencido de que el «misterio» de la aparición de la consciencia se conocerá mejor cuando sepamos más acerca de las redes neuronales y la configuración molecular de la percepción y de la ideación, de forma parecida a cómo el descubrimiento del DNA por Crick y Watson resolvió algunos «misterios» de la evolución y de la embriología.

En cualquier caso, también es cierto que la introspección psicológica puede ser instrumento útil para conocer las características de la propia consciencia e indagar acerca de los contenidos inconscientes que en ella se albergan, pero entiéndase que esto sirve para analizar la melodía, no para conocer la física ondulatoria de las cuerdas del violín.

Joseph Conrad, tras mucho andar por la vida, resumía así su concepto de la consciencia:

> *«La mente del hombre es capaz de cualquier cosa, porque todo está en ella, tanto el pasado como el futuro. ¿Qué había allí después de todo? Júbilo, temor, pesar, devoción, valor, ira, ¿cómo saberlo?, pero había una verdad, la verdad despojada de su manto del tiempo».*

Para terminar un capítulo en el que me he referido a varios de los descubrimientos, hipótesis y preguntas que en los últimos años son protagonistas del gran debate neurobiológico, y que tienen como una de las pocas certezas el convencimiento de que la consciencia proviene del cerebro y del conjunto del organismo, debo constatar que científicamente no son defendibles las concepciones dualistas cartesianas o platónicas. Cabe aquí una referencia al hecho indiscutible de la persistencia de concepciones mágicas acerca de la existencia de una consciencia (alma) extranatural, no emergente del cerebro. Se ha de comprender que nuestro cerebro se configuró a lo largo de varios millones de años, en que nuestros ancestros vivieron una cultura de cazadores-recolectores de alimentos, agrupados en tribus donde la

cohesión sociorreligiosa (nacional) era imprescindible para la cooperación y la defensa frente a enemigos externos (volveré a ello en el capítulo 4). Las creencias comunes eran vínculos potentes y se transmitían generacionalmente reforzando así la identidad y ayuda recíproca en el seno de la tribu. La selección natural primó la supervivencia de aquellos cerebros en los que más arraigo tenían estas creencias y así fue durante mi?, les y miles de años. Como nos recuerda Crick: «*nuestros cerebros altamente complejos y desarrollados no evolucionaron por la necesidad de descubrir las verdades científicas, sino simplemente para hacernos más inteligentes y cooperativos a fin de poder sobrevivir, reproducirnos y perpetuar la especie*». Ignoro si Crick conoce bien la Biblia, en cualquier caso el Eclesiastés ya le había dado la razón 2300 años antes, cuando afirma en 1,18: «*Cuanta más sabiduría, mayor inquietud, quien aumenta el saber, aumenta las penas*».

Patricia Churchland afirma,

> *«... el materialismo no es un hecho establecido en igual sentido que, por ejemplo, lo es la estructura helicoidal del DNA. Todavía es posible que, aun cuando las evidencias actuales no lo apoyen, el dualismo pudiera ser verdad. Aun así, y a pesar de que nuevos descubrimientos reivindiquen a Descartes, el materialismo, como lo es la tesis darwiniana, es la hipótesis de trabajo más segura».*

En las últimas décadas, los avances en neurobiología han sido vertiginosos, con lo que hoy ya empezamos a conocer muchas más cosas y a plantearnos preguntas e hipótesis útiles para seguir trabajando, pero estamos aún a la espera del gran descubrimiento. Como dijo David Hubel, esperamos un salto que oriente nuevas direcciones para la investigación, algo así como lo que sucedió con los hallazgos de Copérnico, Newton,

Darwin, Einstein o Watson y Crick. Ese día puede estar muy cercano.

CAPÍTULO 4
RAÍCES DE LA CONDUCTA

Un ser humano, al igual que otro ser vivo, se comporta de una forma bastante previsible.
I. EIBL-EIBESFELDT

MÓVILES SIMILARES PARA TODOS

Todos los humanos compartimos el mismo origen evolutivo, tenemos el mismo sistema nervioso y las mismas hormonas, incluso en gran parte los compartimos con otros animales. Si tenemos la misma estructura neural, ¿cómo no íbamos a tener comportamientos parecidos? Todos somos fruto de la misma historia y afrontamos la vida con el mismo cerebro para percibir, pensar y relacionarnos.

Vivimos persiguiendo objetivos que creemos conocer, pero a menudo lo que parece ser una meta no es más que un señuelo esquivo tras el que corremos gran parte de nuestra vida. Lo cierto es que en los humanos, como en los demás animales, existen impulsos que orientan, estimulan la conducta, los compartimos en gran parte con los demás primates, y actúan con poco control de nuestra voluntad consciente.

Estos impulsos se corresponden con la actividad eléctrica de determinadas áreas cerebrales, de forma que cuando se dañan se altera el comportamiento. Son el fruto de la

actividad del sistema nervioso y del sistema hormonal. Los impulsos nacen en nuestro cerebro, pero son el resultado de millones de años de evolución y de adaptaciones útiles para enfrentarnos con éxito a la vida en el planeta y poder desarrollar nuestra estructura: el cerebro, el esqueleto, los músculos, todo nuestro organismo.

Un ejemplo, aparentemente simple, ayudará a comprenderlo. El organismo de los actuales humanos es exactamente el mismo que han tenido los individuos de nuestra especie a lo largo de los últimos 150 000 años. Nuestros antepasados merodeaban por los prados y los bosques recogiendo alimentos vegetales y cazaban cuando podían algún animal o aprovechaban los restos de animales que encontraban muertos. La caza no era fácil, pero la necesidad de proteínas y grasas necesarias para el desarrollo, especialmente de los individuos jóvenes, impelía a los humanos a ser tenaces y perseguir a las presas con armas muy simples. Había una tendencia innata a conseguir aquel alimento imprescindible para el desarrollo del sistema nervioso humano. En los orígenes de la hominización, nuestros ancestros descubrieron la ventaja de ocupar un econicho sin demasiados competidores, gustaban de hojas y frutos pero también de carne y grasas, eran ya omnívoros, gracias a lo cual desarrollaron sus capacidades humanas. Otros animales, como los conejos, no lo precisaban y siguen alimentándose de vegetales felizmente adaptados a su econicho.

Si se comparan diversos cerebros de primates se observa que el volumen cerebral y el neocórtex es tanto mayor según evoluciona la dieta, los folívoros tienen cerebros menos desarrollados, los frugívoros algo mayores y los omnívoros mucho más, como si estuviera en relación con la creciente dificultad para la identificación de los recursos nutritivos en la naturaleza. A través de los genes se ha

transmitido esta apetencia por las grasas hasta la actualidad. Ha sido una adaptación filogenética útil para sobrevivir y desarrollarnos. Aunque hoy las cosas han cambiado, al menos en el mundo desarrollado, de forma que la apetencia por las grasas conduce a algunos individuos a ingerirlas en exceso con los consiguientes problemas de obesidad. Lo que a lo largo de la historia de la humanidad fue de gran utilidad, hoy no lo es tanto por el simple hecho de que antes se comía un animal muy de vez en cuando, y hoy ingerimos grasas todos los días.

Los impulsos que rigen nuestra conducta son también caracteres hereditarios fruto de adaptaciones filogenéticas que se transmiten por los genes y los compartimos todos los humanos. Pueden observarse grandes similitudes con los primates no humanos, los simios, en los principales rasgos de la conducta. En estas especies las crías jóvenes tienen al inicio de su vida un alto grado de dependencia materna. En este periodo se inician en el conocimiento a partir de la interacción con el medio y las relaciones sociales, establecen vínculos entre los jóvenes con un gran desarrollo del juego social, que sirve de aprendizaje mediante la exploración del medio físico y social en el que viven, entrenándose en los juegos de lucha, persecución, estrategias de convencimiento y seducción hacia los adultos, simulacros de apareamiento sexual, y más adelante las maniobras de acercamiento sexual con pautas de cortejo, seducción y dominancia. Hasta en el número de individuos que forman la banda-familia hay similitudes con los humanos en cuanto a mantener el equilibrio entre la demografía y los recursos que brinda el territorio. Son los trazos básicos de conducta sobre los que se asientan las sociedades humanas y provienen de distintas adaptaciones filogenéticas que fueron depuradas por la selección a lo largo de millones de años.

Las adaptaciones filogenéticas pueden referirse a rasgos anatómicos (como la ubicación frontal de los dos ojos que facilita la visión estereoscópica), a rasgos fisiológicos (como la apreciación de placer al saborear determinados alimentos), o también a rasgos cognitivos como son los impulsos que nos impelen a la curiosidad, a desear emparejarnos o a cuidar de la prole. Todos ellos son caracteres que se iniciaron por azar, pero que convertían al individuo que los poseía en más apto, más capaz para sobrevivir tanto él como su prole, y por ello se convirtieron en caracteres más penetrantes para la herencia, quienes los poseían tenían mayor y mejor descendencia. Así, estos caracteres dominaron en todos los individuos.

El azar produce la oferta y el medio selecciona a los individuos más aptos para perpetuarse. Puede también ocurrir que algunas adaptaciones hayan perdido hoy la utilidad que tuvieron para nuestros ancestros. Así las muelas del juicio quizá ya no son de gran eficacia en las sociedades modernas ni tampoco serían necesarios algunos impulsos, como la tendencia a vivir en pequeñas comunidades, familia y tribu. Al universalizarse la comunicación, la economía y la cultura puede que pierda utilidad la apetencia por la tributación, ya que no deberemos defendernos de vecinos agresores. Puede considerarse, pues, que algunos trazos, tanto anatómicos como de la conducta, no son más que atavismos, aunque sigan caracterizando al humano.

Los impulsos orientan nuestra conducta hacia objetivos muy simples: la perpetuación de la especie y la consecución del placer, como sucede en otros animales. No obstante, el humano tiene un córtex cerebral mucho más desarrollado que le permite pensar, idear, reflexionar, acumular más conocimiento, e intentar contener y controlar los impulsos, que a menudo aparecen envueltos con ropajes que les dan apariencias diversas. La conducta se hace más compleja a

causa de la interacción social y la cultura. Si hurgamos y separamos lo principal de lo accesorio encontramos con los móviles universales de la historia humana. Entre los humanos podemos apreciar matices diferenciales en las distintas conductas, pero los grandes móviles son siempre los mismos, dar satisfacción a los impulsos. El ropaje cultural puede engañarnos si no somos precavidos. Ser lúcido no es fácil: Los genes que nos transmitieron nuestros progenitores han creado un cerebro con estructuras diversas y complementarias que dan soporte a los impulsos.

Los genes son importantes para configurar el cerebro y el comportamiento humano, son un factor determinante. Pero el aprendizaje a lo largo de la infancia y la adolescencia también influye pues ayuda a grabar en nuestro cerebro las formas con que vamos a desarrollar las pautas de conducta. Conocer la experiencia de la infancia es de gran ayuda para comprender la conducta en la adultez. La cultura adquirida permite un cierto control, adecuación y contención de los impulsos para mejor adaptarse a la convivencia en comunidad.

Mediante la selección natural se moldean las estructuras cerebrales y la conducta de los individuos. Por ejemplo, gracias a nuestros genes, los humanos nacemos con una estructura olfatoria muy precaria en comparación con otros mamíferos, para quienes la olfacción es un instrumento fundamental. Fue a partir de la estructura olfatoria de los mamíferos más primitivos que la selección adaptó el aparato emocional de los humanos, el sistema límbico. El aprendizaje emocional a lo largo de los primeros años de la vida influye en la capacidad para sentir o expresar las emociones, la experiencia moldea nuestra habilidad emocional, la motivación y la conducta están filtradas por las emociones de satisfacción/insatisfacción. Arropados por

las emociones, los impulsos se desarrollan y diversifican en distintas tendencias.

Todo cuanto hacemos está encaminado a perpetuarnos, a tener eficacia biológica, de forma directa o indirecta. La satisfacción del ansia de placer es el impulso coadyuvante que dirige nuestra conducta para sentirnos gratificados en el proyecto de perpetuación. Ya el bebé siente placer al amamantarse, gracias a lo cual ingiere líquido y alimento sin los cuales sucumbiría. El placer de comer y beber líquido nos estimula a lo largo de toda la vida. También el placer de conseguir nuevas metas en la vida nos ayuda a madurar y a ser más eficaces. Encontramos placer cuando nuestra familia o nuestra comunidad reconoce nuestro trabajo, nuestro empeño en ser exitosos, lo cual nos ayuda a sentirnos mejor integrados en el colectivo humano en que vivimos. Sentimos placer al aparearnos, lo que nos incita a ser sexualmente activos mejorando así nuestra eficacia reproductiva. Toda la vida corremos tras el placer. El impulso a la perpetuación es universal y conseguir la mayor eficacia biológica es propio de todos los seres vivos, pero el impulso a la consecución del placer quizá está más desarrollado en los mamíferos.

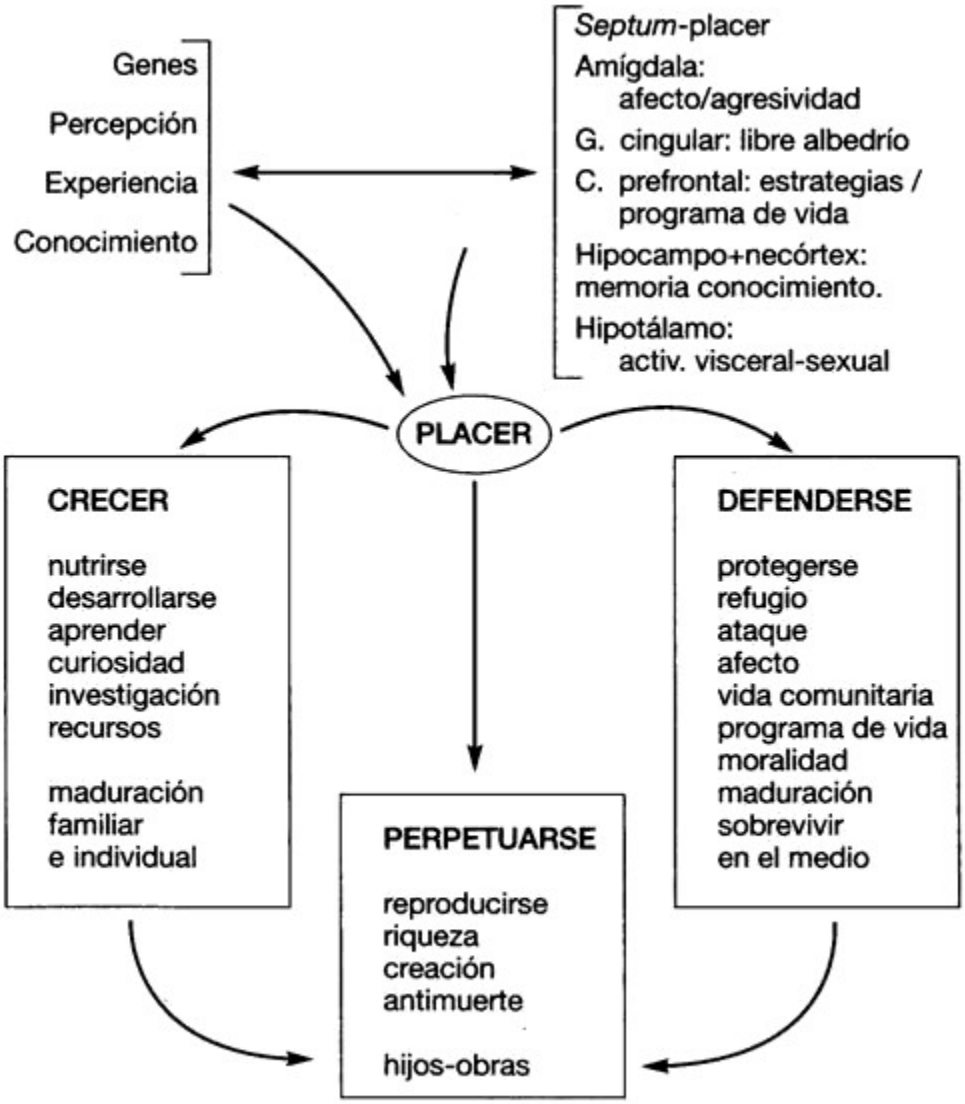


FIGURA 4.1. PARADIGMA DE LA MOTIVACIÓN.

Los impulsos tienen relación con áreas y núcleos cerebrales, y son fruto de adaptaciones filogenéticas. La satisfacción del ansia de placer, en muy diversas formas, es el instrumento biológico que orienta la vida hacia la perpetuación.

Conviene aclarar que esta concepción no es convencional ni parte de la experiencia filosófica, sino que viene determinada por el conocimiento de las capacidades de nuestro cerebro. La experiencia filosófica ha sido sabia

fuente de observación desde hace milenios, mucho antes de que se conociera la funcionalidad de la estructura cerebral los filósofos antiguos ya habían desentrañado gran parte de los móviles de la conducta humana. Hoy, sin saberlo todo, empezamos a conocer con cierta exactitud cómo trabaja la estructura cerebral para producir una idea, un sentimiento, y ordenar la conducta. Empezamos a saber cómo el cerebro organiza su trabajo, y conocemos cómo la indemnidad de determinadas áreas cerebrales es necesaria para que la conducta tenga la actitud y riqueza de matices que define a nuestra especie.

En el esquema de la figura 4-1 se ilustra la interacción entre estructura cerebral, recursos emocionales y los impulsos.

ESTRUCTURA CEREBRAL Y EMOCIÓN

Las emociones y la motivación son funciones cognitivas o mentales dependientes de dos estructuras cerebrales específicas: el sistema límbico y el córtex prefrontal (véase capítulo 7). La alteración de estas estructuras trastorna la capacidad emocional, la motivación y el comportamiento.

El *sistema límbico* está formado por un conjunto de núcleos que se hallan en la parte interna y lateral de los dos hemisferios cerebrales, donde se ubican algunos centros nerviosos que a su vez desarrollan largos haces de fibras que llegan a conectar con otras muchas partes del cerebro. Puede decirse que el sistema límbico está situado en el centro del cráneo, tras la nariz. En los pequeños mamíferos insectívoros, como la musaraña o el ratón de bosque, el sistema límbico está directamente relacionado con el olfato, de forma que los olores que percibe el animal, su principal fuente de información, estimulan el sistema límbico que

luego elabora el tipo de respuesta más adecuado al estímulo.

Si fuéramos ratones y oliéramos un grillo nos pondríamos contentos, aumentaríamos los jugos gástricos y la saliva en la boca y nos lanzaríamos raudos a su captura. Si en vez de un grillo oliéramos a un zorro que busca alimento, nos entraría pavor, se nos erizarían los pelos, la boca se nos secaría y afilando la mirada intentaríamos huir para escondernos. Es así como nació nuestro aparato emocional y nuestras emociones más primarias: alegría, miedo, placer, pavor, ataque o huida. El olor y la emoción están vinculados desde tiempos muy antiguos. A lo largo de millones de años la evolución ha pulido el sistema de forma que en los humanos las conexiones del sistema límbico con la olfacción fueron perdiendo importancia, si bien aún los olores condicionan en parte el aparato emocional, como demuestra la frecuente asociación entre el recuerdo de una situación agradable con el olor de la bebida o la merienda en nuestra infancia, el agrado o desagrado con que relacionamos los olores de la escuela o del lugar de trabajo, o la utilización del estímulo oloroso como clave de seducción en nuestras relaciones amorosas. La industria de la perfumería conoce muy bien las relaciones entre el olor, la memoria y la emoción.

En la parte superior del sistema límbico se halla el *septum*, estructura neural que se relaciona con la capacidad para producir la sensación de placer. Diversos trabajos experimentales con monos han permitido conocer cómo la estimulación eléctrica del *septum* (mediante la colocación de microelectrodos) produce placer orgásmico, de tal forma que si se permite que los monos se autoestimulen mediante un teclado, que conecte o cierre el estímulo a los microelectrodos del *septum*, el mono puede llegar a morir de

hambre y sed, pues nada le importa tanto como el causarse placer.

Otras estructuras del sistema límbico son la amígdala, el hipocampo y el giro cingular. La *amígdala* está relacionada con la agresividad y con la afectividad, el *hipocampo* es el sistema operativo de la memoria, el *giro angular* tiene relación con la capacidad para el libre albedrío, o capacidad personal para elegir con subjetiva libertad. Justo debajo del sistema límbico, ya en el centro de la base cerebral, se hallan el *hipotálamo* y la *hipófisis*, dos centros que ordenan el funcionamiento visceral y hormonal del organismo, y cuyas conexiones con el sistema límbico aseguran la interrelación entre las emociones, las hormonas y las vísceras. A menudo, hemos experimentado cómo ante una situación de ansiedad aumentan los movimientos intestinales y debemos evacuar con urgencia, o que un susto nos acelera el corazón y la respiración, o, al contrario, tras una intensa experiencia de placer nos quedamos tranquilos y relajados. Las vísceras, las hormonas y las emociones están en íntima sincronización.

De ahí que algunas enfermedades se atribuyan a un descontrol emocional, a menudo se dice que tal o cual enfermedad nos viene de los «nervios», refiriéndose a la asociación de dependencia que existe entre algunos trastornos viscerales y el estado emocional del individuo. Así, el colon irritable es frecuente en personas ansiosas, a menudo asociado a insomnio, o bien el desmayo que acontece tras un *shock* emocional que ha provocado un descenso de la presión arterial, incluso en algún caso un paro cardiaco con muerte súbita; se ha documentado cómo, tras un terremoto, entre los supervivientes que debían reconocer los cadáveres de un familiar, aumentaba la frecuencia de muerte súbita por paro cardiaco. También se ha descrito este fenómeno trágico en personas con buen

estado de salud que, tras la súbita pérdida de un familiar próximo por accidente, sufrían un paro eléctrico del corazón con muerte instantánea. Esta correlación entre impacto emocional y alteración grave del ritmo cardiaco se explica por la íntima conexión entre los centros límbicos de la emoción y el hipotálamo, cuyas conexiones gobiernan el sistema nervioso autónomo o vegetativo que a su vez gestiona el ritmo cardiaco y su adecuación a las demandas circulatorias del organismo. Un determinado estado emocional puede aumentar o disminuir la presión arterial.

En tanto que la emoción facilita el aprendizaje como se explicó en el capítulo 3, es lógico pensar que la capacidad emocional ha tenido un papel importante en el desarrollo de las capacidades cognitivas de los humanos, y en consecuencia de su potencial cultural. La emoción incluye tanto los componentes orgánicos viscerales, como la experiencia mental denominada sentimiento, que percibimos como sensación de bienestar, de interés, de desagrado o miedo. Los sentimientos son la concienciación de las emociones. Véase cómo lo explica Francisco Mora:

> *«Es difícil concebir el ser humano sin emociones y sentimientos. Es más, yo diría que es imposible porque emociones y sentimientos son ingredientes intrínsecos a cualquier análisis de su naturaleza. Nadie dudaría que “emocionarse”, “sentir” algo, es casi consustancial con decir “humano”. Precisamente, la connotación de “inhumano” o “no-humano” se da en todas aquellas conductas “frías” que, al menos aparentemente, están alejadas del mundo de las emociones y los sentimientos».*
>
> *«Cuando a un ordenador se le plantea un problema de cálculo o de otro tipo como es, por ejemplo, que escriba en pantalla en chino cuando yo tecleo en*

inglés o simplemente le ordeno que escriba en pantalla lo que yo le dicto verbalmente, nos parece lógico que lo haga asépticamente, sin otro componente añadido que aquel de la fría traducción. Incluso es así cuando un ordenador (nuevos programas complejos lo hacen) es capaz de reconocer caras que, por su expresión, el ordenador reconoce y nos indica que "esa persona está contenta o triste". Podemos imaginarnos incluso un ordenador que tras encenderlo por la mañana proceda a escanear nuestra cara y por la configuración de la misma nos diga "Buenos días, Paco, te encuentro triste esta mañana". Pero yo creo que todos sabemos que en ninguno de todos esos casos el ordenador va más allá de la traducción de una cosa en otra sin, en absoluto, "saber" y menos "sentir" lo que hace. El ordenador es "inhumano" porque ni sabe lo que dice cuando oímos "te encuentro triste esta mañana" ni por supuesto "siente" lo que dice, ya que el ordenador simplemente procesa una información que es traducida en una salida (pantalla o voz) acorde a una codificación o programa. Al ordenador le falta un ingrediente básico. Aquel adquirido por el ser humano a lo largo de millones de años de evolución, eso que llamamos "consciencia" y que todavía no sabemos bien qué es en términos neurobiológicos. Y es a ese proceso cerebral que llamamos consciencia que las emociones, comunes a casi todos los seres vivos (más organizadas y complejas a medida que más se complica el cerebro en la escala evolutiva), afloran en sentimientos conscientes en el ser humano. Efectivamente, los sentimientos son eso, emociones que yo sé (soy consciente) que las tengo».

Todas las funciones cognitivas o mentales se corresponden con la estructura física del cerebro, se alteran cuando la estructura se daña, y son susceptibles de modificarse por los cambios químicos que se produzcan en sus circuitos neurales. La relación entre cambios químicos y estado de ánimo es un campo aún poco conocido que en los próximos años abrirá las puertas a la utilización de fármacos con directa influencia sobre el estado emocional y la motivación. Conocemos ya que neurotransmisores químicos como la *dopamina* y la *serotonina* tienen relación con algunos trastornos mentales. El exceso de dopamina produce crisis maníacas y aumento descontrolado de movimientos involuntarios, por el contrario, su defecto facilita la aparición de estados depresivos. La observación se ha beneficiado de la experiencia en el tratamiento de personas con enfermedad de Parkinson, que se origina por una deficiente tasa de dopamina. Los enfermos parkinsonianos a menudo inician sus trastornos con una depresión de evolución lenta, luego se les trata con fármacos que aumentan la dopamina y mejora la depresión, pero si el médico se excede en la dosis aparecen estados maníacos y descontrol del movimiento. Es interesante señalar que la dopamina interviene tanto en el estado de ánimo (manía o depresión) como en la movilidad: poca dopamina conduce a la depresión y a la inmovilidad y, al contrario, el exceso produce manía y exceso de movimientos no útiles ni deseados. Fíjese el lector que incluso los depresivos sin enfermedad de Parkinson, tienen tendencia a la inmovilidad, a quedarse sin hacer nada.

La serotonina también está relacionada con la gestión de la melancolía, algunas sustancias que intervienen en su metabolismo se utilizan con éxito en el tratamiento de la depresión. Pero además la serotonina interviene en la

transmisión del dolor, en particular del que protagoniza las crisis de migraña o jaqueca.

Las estructuras cerebrales no son inamovibles sino que son susceptibles a cambios. Mediante la percepción, la experiencia, los estímulos y la neuroplasticidad (véase capítulo 3) podemos modificar las redes neurales favoreciendo uno u otro modo de afrontar la realidad, incluso la propia vivencia emocional interna puede modificarlas. Lo dicho es determinante en la infancia, y sigue siéndolo toda la vida aunque con menor intensidad. Así se entiende que a lo largo de la vida podamos modificar, aunque sea solo en matiz, nuestra forma de entablar una relación o de encarar un conflicto. Muchos tratamientos médicos y psicológicos se basan en estos principios: en conseguir modificar la manera de afrontar la vida.

LOS IMPULSOS DE LA MOTIVACIÓN

Al igual que el resto de animales tenemos dos objetivos básicos en la vida, de forma que los impulsos que nos gobiernan tienden a conseguirlos. Son la *perpetuación* y la satisfacción del ansia de *placer*. Son los dos grandes estímulos que nos hacen vivir. La perpetuación abarca tanto a la necesidad de sobrevivir como a la de reproducirse; podría ser equivalente a lo que algunas escuelas psicológicas caracterizan como instinto de vida. La consecución de placer incluye también la evitación del dolor. Como las múltiples ramas de un árbol que proceden de un tronco común con varias raíces, los impulsos se expresan en un conjunto de tendencias que podemos agrupar en tres grandes grupos:

1. *Las tendencias a crecer, desarrollarnos, nutrirnos, aprender, investigar, generar riqueza…* son tendencias que

nos orientan hacia la madurez y la seguridad en nosotros mismos, como paso imprescindible hacia la reproducción. Nacemos desvalidos y durante la infancia y la adolescencia aprendemos a desarrollarnos y acumular experiencia; sin ello no seríamos capaces de emparejarnos y reproducirnos. Si hay una disfunción en nuestras capacidades cerebrales (como sucede con algunas anomalías genéticas o bien por dificultades con el medio, la familia y un entorno psicosocial difícil) esta etapa no se culmina de forma positiva y saludable, se generan conflictos que pueden dar lugar a personalidades insanas en las que predomina la ansiedad, la depresión, las tendencias obsesivas u otras disfunciones. En tal caso se observa que de forma antagónica a las tendencias mencionadas aparecen alteraciones que pueden hipotecar el futuro. En vez de crecer persiste la actitud infantil, apareciendo trastornos como la anorexia, o en sentido inverso la bulimia. En lugar del ansia por aprender e investigar aparece el desinterés, la abulia, y la falta de atención-concentración. La incapacidad para generar riqueza produce imprevisión o actitudes irresponsables respecto al futuro, de forma que el individuo no puede trabajar para procurarse el sustento. Hay una amplia gama de trastornos de la conducta que tienen como consecuencia los síntomas y problemas mencionados. Son trastornos neuróticos y aún psicóticos que aparecen en la adolescencia tardía y primera juventud, de pronóstico incierto y tratamiento difícil. Su origen radica en alguna precariedad químico-estructural del cerebro que se ha descompensado por nocivas influencias externas. Existe una susceptibilidad genética que se expresa en forma de trastorno tras un desencadenante ambiental.

En el desarrollo normal del individuo puede haber etapas de tinte depresivo y otras maníacas, como también se puede ser un tanto obsesivo o más desordenado. Dentro de ciertos

límites, si no se afecta la capacidad de madurar y la sensación de bienestar, no tiene mayor importancia. La patología surge cuando estas actitudes llegan a alterar la vida del individuo y afectan sus relaciones con los demás y con la realidad. Se observa entonces que se expresa cierta incapacidad para madurar, para hacerse adulto y prepararse para las siguientes etapas.

2. Otro grupo incluye las tendencias para sobrevivir en un medio difícil, así las *tendencias a defenderse, protegerse, encontrar refugio, atacar...* Todas ellas están directamente relacionadas con la estructura cerebral de la amígdala, con la capacidad para el afecto, y también con la capacidad para la agresión.

Sin afecto no podríamos ser cooperativos ni altruistas, no hubiésemos construido sociedades amplias y complejas, con lo que la protección y la defensa serían poco eficaces, tal como ocurre entre los pequeños mamíferos insectívoros que viven en solitario y son fáciles víctimas de los predadores. Los humanos somos menos veloces para huir que las gacelas, no tenemos las garras de los osos, ni los dientes de los leones, pero en cambio tenemos la capacidad de asociarnos, de constituir familias, clanes y tribus, que permiten encontrar la seguridad colectiva; todo ello es posible gracias a nuestra capacidad para el afecto y la cooperación. Cuando no podemos desarrollar bien estas tendencias caemos en el victimismo, la inferioridad, la autodestrucción, o el riesgo innecesario. Esto último, o el vivir peligrosamente, es un sistema utilizado con frecuencia, cuando cuesta demasiado conseguir placer en la vida normal. El riesgo puede adoptar la forma del consumo de tóxicos, del desorden, de ir en un vehículo a velocidad excesiva o de tirarse de un puente atado a un elástico. Es una evasión, en el riesgo, de lo cotidiano, que puede ocasionar daño físico o incluso la muerte. Permite conseguir

hazañas y sentirse un héroe, lo que puede provocar cierto estímulo de vida y por tanto de placer.

La capacidad para la agresión nos ha hecho aptos para enfrentarnos al medio y a los competidores, de forma que seamos capaces de arrancar patatas del suelo, manzanas del árbol, sacrificar un animal en nuestro provecho, o enfrentarnos con éxito a los predadores, e incluso a otros humanos, peleando para asegurarnos el alimento, el cobijo, y defender nuestra prole o la tribu.

Como se vio en el capítulo 1, la caza fue un producto secundario de la vigilancia y defensa territorial; lo primario era la actividad guerrera para proteger el espacio, las hembras y las crías. La capacidad para la agresión nos mueve a la conquista, a la consecución de los bienes de otros para nuestro progreso o para subvenir una mayor necesidad de recursos energéticos consecuencia de un aumento demográfico; así surgieron guerras, migraciones masivas, conquistas de territorio y agresiones genocidas, tan frecuentes en la historia humana. Cuando hay dificultades para conducir la agresividad de manera positiva pueden aparecer las actitudes perversas, criminales, sádicas o autodestructivas.

Otra tendencia a incluir en este grupo es la que nos mueve a *vivir en comunidad*, relacionada con la tendencia al apego y al vincularse a otras personas y cosas. Son tendencias que se identifican en muchos mamíferos, especialmente entre los primates que viven en agrupaciones de varios individuos en forma de sociedad ordenada con jerarquías complejas. Lo mismo ocurre con los humanos, como adaptación filogenética en referencia a dos fenómenos: la inmadurez del bebé que precisa protección y atenciones durante largo tiempo y las necesidades derivadas de organizar la supervivencia en un medio

complicado y adverso, como el que debieron afrontar nuestros ancestros.

El recién nacido, el niño y aún el adolescente, y también, aunque de otra forma, los adultos, precisan sentirse vinculados a otras personas y objetos. En el inicio de la vida, esta tendencia al apego probablemente tiene la función de facilitar una progresiva maduración emocional en la seguridad de no encontrarse solo, de sentirse vinculado a algo/alguien más importante que uno mismo y que nos brinda confianza. Obsérvese cómo el bebé y el niño precisan vincularse a la madre, o en su defecto a un juguete, o una mantita, que incluso años más tarde siguen acarreando y que en momentos de soledad y tristeza se aferran a ella como objeto sustitutivo de la persona deseada con quien quisieran seguir vinculados. ¡Cuántas veces, ya adultos, nos cuesta desprendernos de tantos y tantos objetos que vamos acumulando a lo largo de la vida!

Hace años, en mi familia, adoptamos una perrita pequeña que había sido abandonada. Aquel día mis hijos jugaron con ella hasta tarde, luego la instalaron en un cajón y se fueron a dormir. La perrita empezó a llorar y nos tuvo trasnochando a toda la familia, hasta que le conseguimos un objeto sustitutorio de su madre: dentro del cajón instalamos una botella de goma con agua caliente, un viejo despertador que repetía tic-tac de forma sonora y encima un cojín mullido. La perrita se tumbó junto al cojín caliente, percibió el tic-tac como si fuera el latido cardiaco de su madre y se quedó dormida.

En 1959 Harlow desarrolló una experiencia similar con monos pequeños a los que tras ser alimentados por su madre los dividió en tres grupos: unos se quedaron solos, otros junto a una imagen de una mona hecha con alambre y el tercer grupo junto a una mona de peluche parecida a su madre. Como adivina el lector fueron los monitos del tercer

grupo los que mejor se desarrollaron. Sentirse acompañado y protegido en la infancia, y en menor grado durante toda la vida, es tan importante como conseguir una buena nutrición. El desarrollo se estimula o se frustra en función de que el bebé se sienta protegido o abandonado.

Cuando se produce frustración puede desestabilizarse el precario equilibrio cerebral y originarse patología, y solo los individuos con una sólida articulación neuroquímica salen indemnes, pero la mayoría de los humanos tenemos alguna precariedad de origen.

La necesidad de apego puede estar en relación con las primeras experiencias nutricias, que también son experiencias emocionales. Como mamíferos tenemos el reflejo innato de succión, de forma que tras el parto el bebé busca con los labios donde chupar, hasta que encuentra el pezón y succiona la leche materna con lo que sacia el hambre, la sed y se siente reconfortado, luego se duerme feliz. Esta experiencia contribuye a diseñar circuitos neurales que relacionan el bienestar con la succión, y el encontrarse junto a un ser protector. En adelante siempre tendremos esta necesidad y la tendencia a satisfacerla, variando las formas según la edad de la persona. Cuántas veces, de niños o aún adultos, jugamos con los dedos y los lápices entre los labios, incluso el hábito de fumar podría obedecer en parte a la necesidad poco satisfecha de succión.

La tendencia al apego es una buena base para construir una vida en comunidad. Coincide la experiencia precoz de placer, satisfacer la necesidad de apego, con la necesidad de vincularnos en colectivos para mejor protegernos, encontrar alimento, cuidar las crías, o construir proyectos colectivos.

3. El tercer grupo incluye las *tendencias directamente encaminadas a la reproducción o a la perpetuación* en

sentido estricto. Crecemos y nos desarrollamos (grupo 1), nos protegemos, defendemos y atacamos (grupo 2) para conseguir situarnos en buena posición para procrear y cuidar de nuestra prole, consiguiendo ser biológicamente eficaces. La tendencia a la perpetuación, así comprendida, sería la culminación como animales humanos. Una vez consumada la reproducción y la protección de nuestras crías hasta su independencia, la supervivencia de los humanos deja de tener el sentido que la vida nos ha impuesto.

Ello no significa que todos tengamos que reproducirnos ni que tras engendrar un hijo la vida deje de tener sentido. Si bien es cierto que en la escala animal la reproducción es la única forma de perpetuación, en los humanos la situación es algo distinta ya que la mayor complejidad de nuestro cerebro permite estrategias alternativas a la reproducción biológica. Alternativas que pueden entenderse como vicariantes del mandamiento biológico fundamental que es la perpetuación de la especie. El impulso a perpetuarnos no es un impulso generoso hacia la especie, sino que es fruto de la necesidad individual a no morir y desaparecer. Como todos terminamos por morir adoptamos la solución de prolongarnos mediante la reproducción, nos sobrevivimos mediante nuestros hijos. De forma parecida en ausencia de hijos (e incluso con ellos), se puede sustituir la reproducción biológica por la creación de otros productos destinados a sobrevivimos, así puede comprenderse lo importante que para el individuo humano son las aportaciones culturales o la acumulación de riqueza.

Los humanos podemos perpetuarnos si llevamos una vida fecunda en ideas y trabajo con la conciencia de haber contribuido a la larga marcha de la especie. Obsérvese cómo muchas veces en la historia, la procreación, en sentido estricto, cede el puesto a la creatividad científica, artística, social o económica, cuando hay individuos capaces y con

recursos suficientes para dedicarse fructíferamente (con mayor o menor ambición) a estas actividades que sustituyen (o subliman) la necesidad procreativa básica. Somos el único animal capaz de conseguir este cambio en el mandato de la perpetuación. Aún más, a lo largo de la historia siempre hubo individuos que con su personal creatividad sustituyeron la procreación; pero como actitud generalizada esta substitución no se consigue hasta que se consolidan sociedades desarrolladas, con excedentes suficientes que permiten desvincular la procreación de la seguridad del individuo o la tribu. El desarrollo cerebral de los humanos permite la consecución de satisfacciones más allá del ciclo reproductor, de forma que a partir de los 50 años, con la prole asegurada, podemos seguir trabajando, creando y gozando de la vida sin que esta supervivencia se justifique como necesidad en el conjunto de la naturaleza.

Es ese un gran cambio de los humanos respecto a cualquier otro animal, que solo puede comprenderse por la capacidad del cerebro humano en seguir generando placer por la vida.

Aún podría añadirse un comentario acerca de la perpetuación y la muerte, experiencias que parecen ser antagónicas, pero probablemente son complementarias. Es cierto que la muerte prematura incapacita para la reproducción o deja a la prole en situación de alto riesgo y desprotección, en este caso la muerte sería un accidente antagónico a la perpetuación. Pero si hacemos la consideración a la inversa los significados pueden ser distintos. A nadie le gusta morirse, tan solo la idea de esta certeza nos intranquiliza, pero hay personas que aceptan con cierta serenidad la aproximación de la muerte, son aquellas que tienen la sensación de «haber cumplido con la vida», esto es, de haber cumplido suficientemente el ciclo vital. Morimos pero dejamos hijos, creación o patrimonio,

que nos da la sensación de que algo de nosotros va a quedar, de esta forma exorcizamos el miedo a la muerte. Si conseguimos esta sensación de perennidad, podemos asumir nuestro papel de portadores-transmisores de genes, con lo que se expresa una feliz coincidencia entre la necesaria continuidad de los genes y la aceptación de las limitaciones de la vida.

Otra cosa sería el suicidio, entendido aquí no como autoeutanasia (esta sería una reflexión distinta) sino como quitarse la vida ante la dificultad y el dolor de vivirla. En este caso el suicidio, dentro de un contexto más o menos depresivo, contendría el fracaso de los sistemas adaptativos a la realidad. Sentir que la vida es cruel y dolorosa no acostumbra a ir parejo con las dificultades objetivas de supervivencia. En las sociedades primitivas, en condiciones de gran adversidad, no hay más suicidios que en las sociedades económicamente desarrolladas, al contrario, son los países más desarrollados los que tienen mayores tasas de suicidio. Cabe pues comprender el suicidio como una respuesta individual al dolor de seguir viviendo. La pregunta sería ¿de dónde procede el dolor de vivir? Ya he mencionado la tendencia a protegerse y defenderse: nos protegemos de las inclemencias del tiempo buscando abrigo, y de la agresión de otros defendiéndonos o atacando, todo ello implica que nuestro cerebro deba elaborar estrategias eficaces de ataque, defensa y huida. En algunas personas esta capacidad está menguada, no aprendieron a su debido tiempo la posibilidad de elaborar estas estrategias, probablemente porque en la infancia no tuvieron la necesaria seguridad para adquirir suficiente confianza en sus capacidades, vivieron en un medio excesivamente hostil (psicológicamente hostil) que no permitió el aprendizaje por ensayo-error sin riesgos. Luego, de adultos les es muy difícil afrontar la adversidad y, lo que es peor, afrontar lo

desconocido que está por llegar y puede ser peor que lo conocido hasta entonces. El miedo a este futuro peor y probablemente más doloroso provoca pavor e incapacidad para salir adelante, para afrontarlo, no se tienen los recursos necesarios y, como el escorpión que se autoinmola al sentirse en peligro, el humano también recurre al suicidio, a quitarse de en medio.

En la vida debemos navegar con las estructuras cerebrales que nos procura la herencia, que luego desarrollamos y adaptamos a lo largo de la infancia y adolescencia. Estas estructuras nos permiten elaborar las estrategias necesarias para ordenar el rumbo entre los puntos cardinales que nos marcan los impulsos. Si conseguimos ordenar con armonía las estructuras y redes neurales del cerebro seguiremos adelante y podremos tener momentos de felicidad. Si no lo conseguimos pereceremos, a manos de otro o de nosotros mismos.

A veces me preguntan cómo puede ser que sigamos la orientación de impulsos y tendencias, cuando la mayoría de la población desconoce su existencia. Acostumbro a explicar que tanto los humanos como los otros animales obedecen a los mismos impulsos y tendencias. Las leyes universales de la naturaleza son obedecidas por todos sin necesidad de conocerlas, así la ley de la gravedad, aún no conociéndola, hace que todos los individuos caigan al suelo cuando tropiezan, nadie asciende al techo. Todos obedecemos la ley de la gravedad. Las leyes naturales son mucho más implacables que las leyes jurídicas.

ALGO SOBRE EL PLACER

Además de la perpetuación de la especie, otro impulso primordial en la vida es saciar el ansia de placer. Desde

pequeños aprendemos que el bienestar o estar bien tiene relación con la consecución de placer. Se ha escrito mucho acerca de las vivencias del bebé y lo que en términos psicológicos se denomina la experiencia originaria del placer. Lo cierto es que si nacemos con el cerebro poco conmutado y establecemos la mayoría de nuestros circuitos y redes neurales desde las percepciones y experiencias del inicio de nuestra vida, estas pueden influir de forma determinante en nuestras ulteriores capacidades para comprender el entorno en que vivimos y nuestra forma de adaptarnos o reaccionar frente a ellas.

En los primeros días de la vida, la experiencia primordial gira alrededor de dormir y saciar nuestras necesidades de alimentación, hidratación y confort. El bebé duerme hasta que le despierta el hambre, la sed o el malestar. Entonces percibe que le cogen, le dan de mamar (nutrición e hidratación), le asean (confort) y se vuelve a dormir plácidamente hasta que una nueva necesidad lo despierte. Pasadas unas semanas los intestinos le producen cólicos que percibe como dolor de barriga. Para calmarle, se le hará beber infusión de comino, desaparecerá el cólico y volverá a dormir.

Cuando el bebé comienza a distinguir que es atendido por otra persona, generalmente su madre, aprendiendo a diferenciar su propio cuerpo (labios, mejilla y manos) del cuerpo de la madre (pezón, pecho y cara) ya lleva cierto tiempo grabando en su cerebro las relaciones entre necesidad y satisfacción, entre dolor y consuelo. Aquellas experiencias precoces las amplía primero con lo que toca y después con lo que ve. Así, paso a paso, se establecen las redes de la memoria, donde se interrelacionan unas y otras experiencias con la sensación de placer o de dolor, de sentirse protegido y cuidado cuando se siente mal o de sentirse abandonado en su dolor. Estas percepciones y

experiencias, sean físicas o mentales, quedan plasmadas en el cerebro del bebé en forma de circuitos neurales con intermediarios químicos. Más tarde informarán nuestra manera de reaccionar, aunque no seamos conscientes de ello, de la misma manera que de adultos recordamos determinada imagen u olor de nuestra infancia, y el recuerdo nos inquieta o nos produce bienestar. Es así como aprendemos lo que es el placer, combinación de ausencia de dolor y sensación de bienestar. Aún aprendemos otra cosa: si es posible tener sensación de placer o no es posible. Cabe preguntarse si habría tantos trastornos depresivos si los humanos hubieran hecho un buen aprendizaje del placer en la infancia. Hay individuos con dificultad para desarrollar buenas conexiones neurales que permitan estabilizar estados de bienestar, si durante el aprendizaje hubiesen desarrollado más circuitos de satisfacción que de frustración probablemente hubieran sorteado con éxito la depresión.

El placer se convierte en un móvil de vida a la vez que en un medio. A lo largo de nuestra vida corremos tras la búsqueda del placer, aunque no lo parezca o lo neguemos. La búsqueda del placer se concreta en comer, en el ejercicio físico, en el sexo, en sentirnos gratificados, en el éxito, en la responsabilidad o también en sacrificarse por los demás o en la evasión ante las dificultades. ¡Cuántas veces ante una adversidad, se busca el placer en el sueño o en una fantasía delirante!

El placer es además un medio para satisfacer las demandas de los impulsos de la vida. Las papilas gustativas de la lengua estimulan las estructuras cerebrales relacionadas con el placer cuando perciben el gusto de determinados alimentos. Y es por ello que a diferencia de los gusanos que engullen barro para extraer los nutrientes, nosotros preferimos los tomates, la fruta, la carne o la leche que contienen elementos nutritivos indispensables para

nuestra vida. Si no encontráramos placer en comer, probablemente no hubiésemos sido tan ingeniosos y audaces en la búsqueda y transformación de alimentos, que han permitido a la humanidad nutrir bien el cerebro mejorando la capacidad de fuerza e imaginación para llegar a controlar el planeta y conseguir la mayor expansión demográfica.

El crecimiento demográfico ha sido también consecuencia directa del placer. Es dudoso que sin placer sexual persistiéramos tanto en el apareamiento. Hasta tal punto esto es así, que el placer orgásmico ha quedado asociado a un arquetipo del placer. En el lenguaje popular se asocia frecuentemente cualquier sensación de placer con el placer orgásmico, y no es tan solo una cuestión cultural, en el propio cerebro hay razones para esta identificación. Es probable que la consciencia de placer sea una experiencia que se inicia en algunos mamíferos. Dudo que los insectos o los caracoles tengan esta experiencia subjetiva. El *septum* cerebral se ha desarrollado progresivamente en los mamíferos, en especial en los primates, es en estos donde el modelo de placer alcanza su plenitud ya que tienen una estructura cerebral específica para generar esta sensación. Al experimentar placer el *septum* codifica la sensación gozosa, agradable, de éxtasis a veces, propiciando el aumento y difusión por el cerebro de unas moléculas llamadas endorfinas, que algunos calificaron de hormonas del placer. Las endorfinas no solo aumentan su difusión con los estímulos directamente dirigidos a la consecución de placer, sino también con otras muchas actividades, como el ejercicio físico o incluso durante el parto como inhibidoras del dolor. Es un efecto lógico, si el aumento de las endorfinas forma parte de la sensación de placer, se comprende que actúen como analgésico, como freno de la sensación de dolor. La extrapolación es clara: dolor y placer

son antagónicos. En otras palabras, el placer es fundamentalmente ausencia de dolor; además, en determinadas circunstancias se producen puntas específicas de placer.

Hace muchos siglos algunos filósofos ya habían abundado en esta comprensión. Para Epícuro el placer era no sentir dolor en el cuerpo ni inquietud en el alma:

> *«… afirmamos que el placer es el principio y el fin de una vida feliz, porque lo hemos reconocido como un bien primero y congénito, a partir del cual iniciamos cualquier elección o aversión y a él nos referimos al juzgar los bienes según la norma del placer y del dolor. Y, puesto que este es el bien primero y connatural, por este motivo no elegimos todos los placeres, sino que en ocasiones renunciamos a muchos, cuando de ellos se sigue un trastorno mayor. […] Cuando decimos que el placer es la única finalidad, no nos referimos a los placeres de los disolutos y crápulas, como afirman algunos que desconocen nuestra doctrina o no están de acuerdo con ella o la interpretan mal, sino al hecho de no sentir dolor en el cuerpo ni turbación en el alma». Es un texto escrito hace 2300 años, con lo que hoy sabemos, ¿qué mejor puede explicarse?*

Placer y dolor son sensaciones interrelacionadas desde su base biológica. Todos hemos experimentado el efecto del placer como antídoto del dolor. Si sufrimos un flemón dentario, cuyo dolor nos invalida, pero nos distraemos con alguna actividad placentera, escuchando una música agradable o mirando una película interesante, no solo se nos desvía la atención de nuestro dolor, sino que además disminuye la percepción dolorosa, ya que la música o la

película procuran una mayor estimulación endorfínica. Otro ejemplo puede ser más contundente: una pareja hace el amor en el bosque, están excitados y se encuentran cómodos gozando del abrazo sexual, las maniobras amorosas prosiguen hasta culminar el orgasmo; pero luego, al relajarse, las piedrecitas y los espinos se les clavan en el cuerpo y las hormigas les pican los pies. Hasta aquel momento no habían sentido dolores, pero tras el placer orgásmico aparecen las molestias al relajarse la estimulación del *septum* y normalizarse la tasa de endorfinas que había aumentado durante el apareamiento. El placer había anulado el dolor, tras el placer vuelve el dolor. El placer y el dolor son experiencias unidas aunque contrapuestas. La búsqueda de placer y la huida del dolor son instrumentos básicos para la preservación y continuidad de la vida. Gracias al dolor huimos de los agentes que pueden agredirnos, si no lo sintiéramos al contacto con las llamas, moriríamos abrasados por el fuego. Armengol insiste en este aspecto apuntando que tanto placer como dolor son programas que surgen de la sensibilidad, necesarios para la vida animal, ya que sin dolor no nos importaría morir y sin placer no nos importaría vivir. Lo cierto es que la evitación del dolor físico es un reflejo medular. Ante la quemazón de un dedo retiramos la mano sin necesidad de una decisión consciente, el estímulo doloroso llega a la médula y desencadena el reflejo de retirada al mismo tiempo que las vías nerviosas informan al cerebro del contacto doloroso, pero el reflejo de retirada es automático, no espera a ninguna orden cerebral.

La experiencia mental del dolor puede ser el sufrimiento, entendido como percepción antagónica a la felicidad. El dolor puede causar sufrimiento como el placer puede producir felicidad.

Otra fuente de bienestar es la simpatía, las conductas dirigidas a procurar el bien a otros individuos sin necesidad de correspondencia. El estímulo de la simpatía es propio de los primates, puede ser fuente de felicidad y está más arraigado que los principios morales. Volveré a ello al hablar de la necesidad de moralidad.

El placer no es una idea, es una experiencia organizada químicamente en el cerebro. Otra cosa es la felicidad que surge de la combinación del placer con experiencias de otro tipo, más amplias. Cierto es que a veces nos sentimos felices, pero es difícil explicarnos la felicidad para perseguirla con mayor constancia. La reflexión sobre la felicidad ha llenado muchas páginas y provocado más lágrimas en lo que llevamos de historia humana.

Los médicos conocemos, aunque con cierto sesgo, algún aspecto de la infelicidad de los humanos. Con frecuencia nos consultan personas a las que les duele la cabeza o la espalda, tienen mareos o se sienten inseguras al andar. No siempre estas molestias se corresponden con un trastorno tangible que pueda orientarse con cierto éxito, puesto que son sufrimientos relacionados con el estado de ánimo o la infelicidad. En cambio, cuando cunde el placer nos olvidamos del dolor, nuestro cerebro es estimulado por las endorfinas, que consiguen difundir un sentimiento de bienestar por la mente y el cuerpo. Pero el placer es pasajero, fugaz, es tan solo una punta en la monótona línea vital: una fruición amorosa, una satisfacción intelectual, un gozo sensual, una complacencia familiar, el éxito en un difícil propósito. ¿Será la felicidad la acumulación de los momentos de placer en un continuo? La volteriana *madame* du Chatelet aconsejaba la ilusión como medio para conseguir la felicidad:

«Para ser felices debemos deshacernos de prejuicios morales, ser virtuosos, gozar de buena salud, tener pasiones y ser propensos a la ilusión pues debemos buena parte de los placeres a la ilusión, ¡ay de quien pierda la ilusión!».

En términos neurobiológicos diríase que la ilusión es una emoción que facilita la motivación. La motivación nos empuja a tener proyectos, y a seguir interesados en la vida. Si la andadura es satisfactoria, sentimos placer. Puede que se llegue a la felicidad mediante la amalgama del placer con la buena salud y la virtuosa serenidad. Pero la capacidad para la ilusión no es general en los humanos, ni es constante a lo largo de la vida. Algunos viejos se entretienen, sin satisfacción, tan solo para aligerar la espera de la muerte. Otros se sienten incapaces de ser felices porque sus propios conflictos y su forma de complicarse la vida, les facilita el encontronazo con la existencia. Son muchos los jóvenes a quienes les es difícil encontrar sentido a su propio devenir, librándose en exceso al entretenimiento de matar el tiempo. No les es posible acceder con naturalidad al placer y, aunque gocen de buena salud, sus cerebros no estimulan las hormonas de la felicidad, con lo que están condenados a seguir matando el tiempo, sabia expresión que aturde la esperanza y facilita el consumo de televisión y de otros tóxicos.

Quizá sería útil vivir con mayor imaginación en los deseos, huir de la convencionalidad y gozar de lo pequeño de cada día, donde puede surgir la ilusión. Pero tampoco es fácil y la edad a menudo lo complica.

GENES Y EXPERIENCIA

Los genes, el patrimonio genético, heredado de nuestros progenitores, configura la existencia y transmisión de los caracteres propios de nuestra especie, entre otros la conformación y posibilidades del cerebro humano. La percepción es el sistema de aprehensión de la realidad externa a nosotros, y también interna, que captamos mediante los órganos sensoriales (vista, oído, olfato, gusto, sensibilidades) e integramos y almacenamos en el cerebro. La experiencia son las sensaciones y conocimientos grabados en la memoria a partir de imágenes o episodios percibidos. Son tres vectores que intervienen en la formación neuroplástica de la memoria y el conocimiento. Si los genes han diseñado todas las posibles capacidades del cerebro, son la percepción y la experiencia quienes completan los circuitos neurales, y condicionan que estos tengan una u otra configuración emocional. Por ejemplo, gracias a los genes nuestro cerebro puede aprender a ordenar los impulsos nerviosos a fin de que los músculos mantengan el equilibrio del cuerpo erguido y a su vez se coordinen entre sí para poder andar. La programación genética de los humanos ha previsto la existencia de indicadores neurales que ordenan el crecimiento de los circuitos para conseguir andar erguidos, pero nos cuesta el primer año de vida aprenderlo, aunque lo aprendemos bastante bien, de forma estándar para toda la vida y para toda la especie, con levísimas peculiaridades familiares. En cambio, el aprendizaje emocional, que también se produce en los primeros años de vida, deja marcas más directamente relacionadas con la especificidad del recuerdo, con el medio familiar, la manera en que nos han tratado, y con nuestra percepción del entorno desde las experiencias más precoces. Todos los humanos andamos igual, pero todos los humanos no sentimos igual. Tenemos la misma capacidad emocional pero desarrollamos tendencias emocionales

diversas, siempre en función del aprendizaje. En términos de marketing diríamos que hemos recibido un trato personalizado, para bien o para mal.

De acuerdo con Wilson, los genes de la conducta probablemente influyen en la forma e intensidad de las respuestas emocionales, en los umbrales de la excitación, en la facilidad para J aprender la dominación de ciertos estímulos con relación a otros, y en el patrón de sensibilidad respecto a los factores ambientales que señalan la evolución cultural en una determinada dirección.

Las diversas estructuras límbicas, el hipotálamo y el neocórtex, especialmente el prefrontal y las áreas de asociación, se configuran de forma personalizada para cada individuo. Hay un conjunto de caracteres de la personalidad que se repiten en todas las personas, pero las combinaciones entre caracteres, tanto en cantidad como en calidad, son infinitas, no hay dos personalidades idénticas, aunque haya similitudes dentro de las familias. Cada estructura cerebral tiene especial relevancia en una función determinada, cuando la estructura en cuestión se lesiona se produce una grave alteración de la función, pero el cerebro funciona como un conjunto indisociable, todo influye en todo. Una indigestión puede precipitar un cambio emocional que a su vez altera el comportamiento, nos desinteresa algo que antes creíamos importante y puede modificar una amistad, suspender un examen o perder un empleo. Y a la recíproca, un impacto emocional puede alterarnos la digestión, producirnos un cólico o un descenso brusco de la presión arterial seguido de un desmayo.

La estructura nerviosa se desarrolla hasta su madurez funcional a partir de ciertas instrucciones contenidas en el DNA, de acuerdo con el patrimonio genético del individuo. Pero además la percepción y el aprendizaje moldean los contenidos de este desarrollo. Todos los humanos somos

iguales, sin diferencias étnicas ni culturales, todos reímos, saludamos, nos enfadamos, estamos contentos, preocupados, con dolor, deseo o cólera, todos de la misma forma, por motivos parecidos y con la misma expresión corporal sea cual sea el territorio o la cultura. Pero hay matices que nos diferencian y que surgen de la memoria almacenada desde la infancia. Mediante la percepción, la experiencia influye en nosotros y perfila la configuración final del cerebro. Es un equilibrio complejo entre lo innato y lo adquirido. Los grandes trazos del comportamiento son innatos pero el aprendizaje promueve adaptaciones útiles, distintas para cada individuo.

Desde Darwin este ha sido un tema polémico: ¿qué es más determinante, lo innato o lo adquirido? El programa genético marca y dirige la capacidad de desarrollo del sistema nervioso, por ejemplo, fruto de las adaptaciones filogenéticas, los humanos somos capaces de ver de forma tridimensional, con perspectiva, de manera que un bebé es capaz de distinguir una figura sobre el fondo del marco visual. Pero con la percepción y la experiencia aprendemos a correlacionar las capacidades innatas con otras informaciones y conocimientos, consiguiendo así ser más sabios y más hábiles. En animales más simples que los humanos lo innato es más dominante, a medida que el sistema nervioso se hace más vasto y complejo, las aportaciones adquiridas por la experiencia se hacen progresivamente más determinantes. Un polluelo y un patito conocen perfectamente la forma de andar y de moverse aunque hayan sido empollados por una madre distinta, el polluelo por un pato y el patito por una gallina. El polluelo huirá del agua, y el patito nadará y buceará con habilidad. No tuvieron necesidad de aprenderlo, es pues una capacidad innata, fruto de un programa neuroquímico establecido por los genes. Un ejemplo distinto, a los

zoológicos a menudo llega alguna joven mona que, de pequeña, fue adoptada por humanos y que al hacerse mayor es decomisada o regalada al zoo. La mona no ha convivido con sus congéneres y no tiene la experiencia de la maternidad. Cuando tras un embarazo da a luz a un monito lo rechaza, no quiere amamantarlo, le molesta, y no sabe qué hacer con él, cómo colocarlo, protegerlo… Mientras, las otras monas tienen una gran eficacia maternal cuidando y protegiendo a sus crías. La diferencia estriba en que a la joven mona nadie le ha enseñado, mientras que las que llevan tiempo en el zoo y las que viven en libertad, han observado y ayudado a otras madres a cuidar sus crías. El sentido maternal es innato pero precisa experiencia para desarrollarlo. Todos los animales aprenden de forma selectiva, alcanzando su mayor habilidad en las contingencias que son más importantes para su supervivencia.

En los humanos la situación es aún más compleja. Tardamos un año en andar con alguna seguridad y tres o cuatro para hablar con cierta fluidez. Tenemos la capacidad innata de andar erguidos y de hablar, pero debemos aprenderlo en los primeros años de la vida, ya que si no es así y se nos abandona o no tenemos contacto con otros humanos, no conseguiremos andar de forma correcta ni aprenderemos a hablar. Un aprendizaje tardío no sustituye al que debiera haber tenido lugar en la infancia. Cuando se aprende a andar y a hablar en la adolescencia no se consigue un dominio completo de estas funciones. Son hechos que se descubrieron tras el estudio de niños abandonados en el bosque o incluso en algunos hospicios. Cuanto más complejo es el animal, cuanto mayor desarrollo tiene su sistema nervioso, más relevancia tendrá lo aprendido frente a lo innato. Hamer utiliza una expresión muy gráfica: «*los genes no son la partitura de la conducta*

pero son los instrumentos musicales», si nuestros genes son para un concierto de violín no podremos interpretar una sonata de piano. La capacidad para la moralidad es innata, pero es con el aprendizaje como el humano adquiere el conocimiento de las formas y las normas de conducta que la regulan.

Al estudiar las estructuras cerebrales relacionadas con la memoria se descubre un hecho de gran interés. Los filamentos que conectan unas neuronas con otras, llamados axones, se recubren de una sustancia protectora denominada mielina. El proceso de mielinización de los axones no es uniforme en todo el cerebro. Las áreas que albergan la memoria genética se mielinizan de forma más precoz que las áreas que almacenarán los conocimientos adquiridos por aprendizaje. Hay, desde la perspectiva estructural, una diferencia entre la memoria innata y la adquirida. Nacemos con las redes de la memoria innata ya casi mielinizadas, mientras que tardamos entre 2 y 3 años en completar la maduración de las redes neurales que acogerán el conocimiento adquirido.

En resumen, el comportamiento humano depende fundamentalmente de pautas innatas que compartimos con otros muchos animales, pero la experiencia y el aprendizaje nos brindan muchas posibilidades para modular los impulsos innatos, controlándolos, reprimiéndolos, e incluso orientándolos. Por ejemplo, las pautas de cortejo y seducción de los humanos son similares, en cierto sentido, a las de otros mamíferos e incluso a las de las aves. El macho luce sus cualidades y su riqueza, mientras que la hembra valora el nido y los recursos que puede aportar el macho. En los humanos ocurre de forma parecida, si bien el conocimiento puede facilitar o reprimir la iniciativa del impulso de aproximación a una posible pareja, y el lenguaje nos permite una gran variedad de discursos seductores,

junto a la posibilidad de conseguir una hipoteca para comprar el nido-casa. Pero la base de la conducta es parecida.

PROGRAMA DE VIDA

Los humanos tenemos necesidad de establecer un cierto programa de vida. Tras la infancia y la adolescencia, y de forma progresiva, configuramos una estrategia de vida. Lo que hacemos hoy está parcialmente determinado por lo que haremos mañana o dentro de un año o incluso en función de lo que pensamos hacer en el futuro. Hoy nos despertamos pronto para ir a trabajar a pesar de que nos hubiéramos quedado gustosamente en la cama. Si hemos actuado así es porque a fin de mes necesitamos cobrar un sueldo que nos permita vivir. Aún más, del sueldo que hoy ganamos vamos a destinar una parte al ahorro para la jubilación, dentro de bastantes años. Hay un plan que interrelaciona el presente con el futuro.

La capacidad de planificación calificó, con toda probabilidad, el salto entre los primitivos antropoides y los homínidos. Si observamos a los actuales chimpancés veremos que pasan el día recogiendo alimento y comiéndolo. Tienen estrategias de vigilancia y de caza, pero no creo que pueda hablarse de planificación a largo plazo, en el sentido en que nosotros lo entendemos, si bien los simios ya esbozan actividades programadas en su búsqueda de frutos, insectos o agua, cambiando el plan en función de la mayor o menor riqueza, de recursos que ofrece un territorio. Los homínidos y sus sucesores humanos cambiaron el sistema de forma radical, recogían alimentos y en vez de consumirlos allí donde los encontraban, los trasladaban a un lugar de consumo comunitario. La

existencia de un campamento base y unos horarios para consumir alimentos requiere ciertas capacidades de previsión y planificación que solo fueron posibles cuando los homínidos desarrollaron más la frente, dotándose de un cerebro más abultado hacia delante, con un lóbulo frontal más amplio. Compartir la comida en el hogar común de la banda debió de facilitar también el intercambio de experiencias y la planificación del día siguiente, abriéndose la puerta a la existencia de un cierto control sobre el futuro. La capacidad de previsión va unida a la peculiaridad cerebral. El proceso de hominización desarrolló las estructuras cerebrales que dan soporte a la capacidad para planificar un programa de vida. El gran salto que experimentan los homínidos con respecto a los primos simios implica, entre otras, la capacidad para ordenar el futuro. No solo había que organizarse para el presente sino que debía preverse el mañana, se debía pensar adonde desplazarse para encontrar comida, agua y cobijo, no tan solo para el día siguiente sino para mucho más tarde, incluso tener un plan para casos de emergencia. Implicaba la necesidad de hacer planes y estrategias de futuro.

A lo largo del proceso de selección que condujo a los humanos actuales se trasformó el volumen y configuración del cerebro de forma que, además de aumentar el volumen global, las estructuras que pasarían a ser más específicas de los humanos crecieron de forma particular; entre ellas destaca el córtex prefrontal, el cual permite que los humanos podamos establecer planes y estrategias de futuro. El córtex prefrontal es la parte anterior del cerebro que, a lo largo de la evolución, ha experimentado gran desarrollo, si comparamos su progresión desde los pequeños mamíferos hasta los humanos actuales observamos cómo a mayor desarrollo y complejidad de la conducta corresponde una estructura más voluminosa.

El córtex frontal cumple diversas funciones, casi todas relacionadas con la acción. Si trazamos una línea que, cual diadema, divida al cerebro entre una y otra sien, podemos distribuir las estructuras cerebrales entre la parte anterior y la parte posterior, a esta última le corresponden las funciones relacionadas con la percepción, mientras que al córtex anterior le corresponde la acción, que no es otra cosa que el comportamiento. La parte superior del córtex frontal, bajo el centro de la hipotética diadema, contiene las estructuras que ordenan la motricidad, de donde parten los estímulos para contraer los músculos y conseguir el movimiento. Más anteriormente, la parte del córtex que reposa sobre las órbitas de los ojos se denomina córtex prefrontal y está relacionada con algunos aspectos de la acción cognitiva.

Obsérvese que tanto la motricidad como la cognición son formas de acción estrechamente interrelacionadas en el substrato cerebral.

El córtex prefrontal contiene las redes neurales que hacen posible la existencia de diversas funciones cognitivas y que podemos resumir en tres conjuntos:

- La memoria funcional, consciencia del presente y capacidad para recuperar la memoria o evocación del pasado.
- La programación de iniciativas, estrategias y logística para el comportamiento y planificación a largo plazo.
- La autocrítica, capacidad para inhibir conductas, control de lo que hacemos, valoración y evaluación de resultados.

Cuando se alteran las estructuras cerebrales se trastornan todas estas funciones.

Antes de que fuera obligatorio el casco, cuando los motoristas se accidentaban, no era infrecuente que se dañaran el córtex prefrontal. Si la lesión no era muy importante y el resto del cerebro quedaba indemne, el individuo conseguía reponerse al cabo de cierto tiempo sin parálisis ni alteraciones del lenguaje, pero se observaba que había perdido alguna capacidad vinculada al córtex prefrontal, de forma que tenía dificultades en la vida cotidiana por falta de responsabilidad en los compromisos, carencia de capacidad autocrítica, confusiones en la memoria, etcétera. Quizá el caso más famoso de lesión frontal fue el de Phineas Gage, un técnico en barrenos de EE UU en la segunda mitad del siglo XIX. Como consecuencia de un accidente, una barra de hierro le perforó el córtex prefrontal, se repuso bien pues la herida fue muy limpia, sin otros traumatismos. A partir del accidente su vida cambió completamente, fue incapaz de mantener su empleo, y de ser atento y cariñoso se volvió huraño y mal educado; su vida acabó en una exhibición de circo.

Modernamente se ha documentado cómo influyen en la conducta las lesiones en el córtex prefrontal. En personas sanas de conducta normal, tras una lesión en esta parte del cerebro se producen graves alteraciones de la conducta social sin que se modifiquen las funciones cognitivas básicas. Muestran pérdida de la sensibilidad en cuanto a las consecuencias futuras de las decisiones, respuestas anómalas a los castigos y defectos en el razonamiento moral y social. Todo ello sugiere que el aprendizaje y adquisición de las convenciones sociales y de las normas morales, se altera tras una disfunción prefrontal, produciéndose conductas similares a las de la personalidad psicopática. Puede concluirse que en el aprendizaje de las normas de conducta, es determinante el buen funcionalismo del córtex prefrontal.

Las capacidades y funciones mentales tienen una base neural, si esta se altera se trastorna el pensamiento, la voluntad y los sentimientos. Cuando se altera el córtex prefrontal perdemos la capacidad para ordenar el programa de vida que precisamos en tanto humanos.

ALTERACIONES DEL ESTADO DE ÁNIMO

La discusión sobre la primacía de lo innato o lo adquirido es un debate científico muy implicado con la realidad cotidiana. Muchas personas tienen serias dificultades para mantener el sereno equilibrio del bienestar personal, tendiendo a menudo a la manía o a la melancolía y la depresión. La ansiedad es un problema cognitivo (o mental) muy difundido, ya sea como situación estable o como crisis agudas, que hoy se denominan ataques de pánico. Estos trastornos, ¿son adquiridos o innatos?

R. Armengol, un psicoanalista de pensamiento libre, lo reflexiona así:

> *«La enfermedad mental (neurosis o psicosis, es decir, procesos con síntomas) y el carácter neurótico solo pueden venir predefinidos por la herencia y la constitución. La crianza, el ambiente o el conflicto pueden promover mucha infelicidad, gran cantidad de violencia, graves trastornos narcisistas pero per se no pueden causar patología específica, la pueden despertar pero no la determinan: no pueden generar un síntoma mental en lugar de otro. Tal vez sería más preciso decir: todavía desconocemos los agentes que concurren en la determinación del síntoma». […] «Seguramente nadie se atreve a negar que la vida de los hombres es muy compleja. En la organización y,*

también, en la desorganización del animal humano intervendrían no un solo determinante sino diferentes determinantes, grandes determinantes que operan con simultaneidad».

Hace más de cien años que se conocen las afinidades familiares para los trastornos depresivos, así como para la esquizofrenia, pero aún no disponemos de un modelo genético válido, aún no ha sido identificado un gen o grupo de genes que puedan asociarse con estas enfermedades. Hay que esperar para que la biología molecular nos aclare el sentido de las coincidencias familiares que conocemos.

En cambio empezamos a conocer cómo diversos trastornos mentales están relacionados con algunos neurotransmisores, moléculas que intermedian el contacto entre dos neuronas a fin de transmitir la señal eléctrica. Según sea el funcionalismo neurotransmisor se genera ansiedad o melancolía, de forma parecida a la aparición de trastornos del movimiento cuando se alteran otros neurotransmisores como ocurre en la enfermedad de Parkinson. Aunque no tenemos completamente deslindado el conocimiento de las bases de estos trastornos nerviosos, sí que sabemos suficiente para aceptar que se trata de trastornos mentales que se corresponden a una alteración de la estructura fisicoquímica del cerebro, como tantas otras enfermedades cerebrales. Por ser secundarios a estas alteraciones estructurales es precisamente por lo que, en general, responden bien al tratamiento con psicofármacos, ya sean ansiolíticos o antidepresivos, lo cual no significa que con esto baste para resolver los trastornos, pero se apañan bien las crisis y el malestar. Para resolver el trastorno de base sería preciso modificar las causas genéticas y ambientales que subyacen en su origen, lo cual es poco menos que imposible.

Si el origen de los síntomas ansiosos y depresivos radica en una alteración estructural del cerebro, podemos pensar que probablemente se trata de una alteración determinada por el modelo de conmutación cerebral, que a su vez depende del patrón genético heredado (componente innato) y de la experiencia infantil que contribuyó a la conmutación cerebral. Así pues los trastornos del estado de ánimo (ansiedad, fobia, depresión, manía) serían episodios en los que la estructura cerebral no puede ofrecer respuestas a un estímulo excesivo e inesperado, no hay una base neuronal capaz, entrenada, para poder responder. Ante esta deficiencia el individuo se hunde en la depresión o se agita y desarrolla conductas frenéticas, ineficaces. En otras ocasiones no se trata de episodios aislados sino de una cierta forma de entender la vida con excesiva inquietud, tristeza o dramatismo. Estos casos cabe atribuirlos a la deficiencia crónica que ocasiona una estructura cerebral poco adecuada para afrontar las dificultades vitales.

En personas sin ansiedad la actividad metabólica del cerebro se mantiene equilibrada entre cerebro derecho e izquierdo, pero en personas ansiosas el hipocampo de un lado empieza a funcionar desincronizadamente, de forma que al examinar con una cámara de positrones (PET) se observa un gran aumento de actividad metabólica. Las personas ansiosas tienen una anomalía en la actividad cerebral que les induce a aumentar el metabolismo de un lado. A su vez, también se ha detectado que su cerebro trata de forma anómala los corticosteroides (o cortisona natural del humano) que han sido secretados como consecuencia de una reacción de estrés frente a las respuestas emocionales. Los ansiosos son más lábiles al estrés y tienen más dificultades para metabolizar los corticosteroides que aquel ha estimulado. Por ello estas personas a menudo se sienten inseguras a la vez que su equilibrio postural es inestable

(inseguridad-inestabilidad), tienen alteraciones de la presión arterial, mareos, aumento de la transpiración con sudor en las manos, sensación de agobio, incapacidad para afrontar problemas, irritabilidad, sensación de debilidad en las piernas, etcétera.

Cuando una persona se siente mal y está angustiada puede empezar a elaborar hipótesis acerca del porqué de su estado y cuáles pueden ser las causas que le han trastornado. En su angustia no deslinda con nitidez lo importante de lo accesorio, fijando su atención en nimiedades a las que convierte en cosas importantes e influyentes. Intuye influencias más o menos mágicas en los objetos o personas que interfieren en su vida. Las hipótesis y teorías elaboradas son entonces totalmente erróneas y pueden transformarse en creencias que devienen en fobias, miedo a personas, objetos o a situaciones que son presumiblemente nocivas.

La depresión puede nacer en nuestro cerebro o ser desencadenada por acontecimientos externos; en ambos casos se correlaciona con alteraciones químicas en el cerebro. Desde hace tiempo se conoce la alteración de varios neurotransmisores: acetilcolina, serotonina y noradrenalina, en defecto o en exceso. Los tratamientos con medicación pueden mejorar el 80% de las depresiones. Un médico competente puede orientar el diagnóstico y tratamiento con cierta facilidad y garantías. Además, en muchos casos, puede ser útil la psicoterapia, entendida como un marco de saludable confianza en que el paciente se siente acogido y respetado, donde puede recordar y verbalizar sin miedo lo que entiende de sus conflictos y pensamientos, elaborando sus propias conclusiones sin imperativos. No obstante, la psicoterapia no es un beneficio universal, precisa que el paciente sea capaz de entender y entenderse a sí mismo.

En la depresión hay una clara influencia familiar de forma que la prevalencia es mucho más alta entre hermanos o entre hijos de una persona deprimida. En familias con antecedentes depresivos se ha observado que los hijos adoptivos no tienen la susceptibilidad de deprimirse como los hijos biológicos de la familia en que viven, a pesar de compartir el mismo ambiente y relaciones. Los hijos adoptivos mantienen la susceptibilidad heredada de sus padres biológicos aunque se hayan desarrollado en otro entorno. Entre los gemelos idénticos la frecuencia es muy alta, si uno tiene depresión el otro también enfermará en un 60% de los casos, aun cuando no compartan el mismo ambiente ni haya relación entre ellos. Parecida tendencia familiar se observa en el suicidio. Todo ello induce a pensar en que hay una clara influencia genética en la depresión, en especial en la endógena, sin causa externa desencadenante.

Una posible explicación del proceso depresivo vendría dada por el fallo en los sistemas de gratificación cerebral. El cerebro trabaja duro para conseguir que seamos exitosos en la vida, tras el trabajo viene la gratificación, en forma de un aumento de las endorfinas que producen sensación de placer, en compensación al esfuerzo realizado. En las personas depresivas falla el sistema y no hay suficiente liberación de endorfinas. Si faltan estímulos para seguir trabajando, pensando y viviendo, el individuo entra en una progresiva parálisis de la conducta, que es la depresión, no hay ánimo para trabajar, para ver a los amigos, para moverse, para divertirse, etcétera. El esfuerzo cerebral que no consigue gratificación desemboca en la depresión.

La ansiedad, el insomnio y la depresión afectan a amplios sectores de la población. En España, con casi 40 millones de habitantes, se calcula que unos 8 millones consumen psicofármacos de forma habitual por estos motivos, lo que,

para el año 2000, supuso un gasto de más de 100 000 millones de pesetas.

La alteración de los estados de ánimo a menudo también se expresa por la aparición de síntomas que aparentan otras enfermedades, sea digestivas, cardiacas, dolorosas, etcétera, con lo que a la presión asistencial directa hacia los profesionales de la salud mental cabe añadir una gran parte de las consultas al médico general y a otros especialistas.

COMUNIDAD Y MORALIDAD

Al hablar del impulso dirigido a perpetuarnos, me referí a las tendencias que nos estimulan a sobrevivir, entre ellas las tendencias al afecto y al apego. Gracias a estas tendencias los humanos hemos sobrevivido, ya que pudimos organizamos en comunidades con vínculos complejos entre sus individuos y señas de identidad propias. La comunidad nos ha permitido enfrentarnos de forma más eficaz al medio adverso y conseguir ser hegemónicos en el planeta. Las capacidades para el afecto, para establecer vínculos estables, junto a la gran capacidad del cerebro humano para acumular conocimiento, están en el origen del éxito de los humanos como especie.

La vida en comunidad precisa reglas y normas a fin de que los intereses individuales no colisionen con los colectivos. Entre los reptiles se observan ya conductas territoriales de poder y sumisión, lo que implica una cierta jerarquización, por más que los reptiles no tengan el sentido gregario, y menos el comunitario, de muchos mamíferos. Pero puede considerarse que los reptiles ya dieron un salto considerable con respecto a los peces, entre los que no hay otra relación que la de predador y víctima.

Nosotros tenemos la parte más básica del sistema nervioso parecida a la de los reptiles, así el tronco cerebral y alguna estructura por encima de él en la parte inferior del cráneo, entre el cerebro y la médula espinal. Son estructuras que ordenan las funciones vegetativas, la actividad cardiocirculatoria, la respiración, la digestión, etcétera, así como también el sentido más primitivo de la territorialidad y la agresividad. Al progresar la evolución y aparecer los mamíferos, se desarrolló el sistema nervioso, primero el sistema límbico, el llamado cerebro olfatorio-emocional, y más tarde se desarrolló el neocórtex o corteza cerebral moderna de los mamíferos más evolucionados. Con el cerebro emocional así constituido podemos establecer relaciones afectivas y vínculos entre los individuos, con el neocórtex podemos integrar todas las informaciones, generamos ideas, razonamos y así acumulamos conocimiento.

De forma parecida a una ciudad antigua que pervive hasta hoy, como por ejemplo Roma, en el cerebro humano también se superponen los diferentes estratos evolutivos. Así podemos arrastrarnos y defender el territorio como un reptil; decidir si atacamos o huimos en función de quién sea el adversario, como los pequeños mamíferos insectívoros; y también tendemos a agruparnos en comunidades, cortejar a nuestra pareja y cuidar de la prole, como los primates. En el sistema nervioso humano se acumulan todos los estadios nerviosos anteriores, lo que explica que compartamos tantas pautas de conducta con los otros animales. Además, los humanos hemos desarrollado extraordinariamente el neocórtex, lo que ha permitido la expansión de las funciones cognitivas, especialmente el lenguaje, que ha posibilitado un salto cualitativo de nuestra naturaleza mediante el progreso cultural y las vinculaciones estables. Somos la única especie que puede mantener una relación afectiva *in*

absentia, esto es entre personas que se separaron hace muchos años pero que se recuerdan y si pueden se reencuentran y lo celebran.

Como otros primates los humanos desarrollamos la vida en comunidad con lo que aceptamos la existencia de líderes, estrategias de poder y coaliciones para alcanzarlo. Hemos consolidado la división sexual del trabajo. Somos comensalistas, y compartimos los alimentos con los parientes próximos. Necesitamos tener un hogar o campamento base donde proteger a las crías, del que salimos de expedición o para trabajar, pero adonde luego podemos volver. De los 150 000 años de existencia de nuestra especie hemos vivido más del 95% del tiempo como cazadores y recolectores de alimentos. Nuestro cerebro era eficaz para esta vida y en la actualidad seguimos sintiendo y pensando como entonces. De acuerdo con los antropólogos, los grupos humanos primitivos no excedían de los 200 o 400 individuos, en función de las posibilidades de alimento que ofrecía el territorio. Cuando tras unos años buenos aumentaba la demografía se dividía el grupo manteniendo ciertas relaciones familiares. De esta forma en un territorio amplio podían habitar dos o tres grupos emparentados entre sí, con una base lingüística similar, y que, según las circunstancias, colaboraban y se ayudaban entre sí o competían y luchaban.

Los clanes y las tribus debieron identificarse por el territorio en el que cazaban, por el dialecto hablado y por la creencia en suponer su origen en un ancestro común que, como se ha observado en las culturas paleolíticas que han sobrevivido, adoptaba una imagen totémica inspirada en un animal preciado o en un fenómeno natural misterioso (el sol, la luna, el fuego, etcétera). Es así como nace la liturgia mágica alrededor de la necesidad de identificarse como colectivo diferenciado. Las creencias mágicas fueron de gran

ayuda para cohesionar el colectivo al igual que las normas o reglas de convivencia. El grupo cohesionado tenía más ventajas y posibilidades de supervivencia que un grupo disgregado. La magia tuvo un papel clave en conseguir la perpetuación de la especie. No extrañe a nadie que los humanos sean tan propensos a las creencias mágicas, ya que estas fueron uno de los factores que hicieron posible el que hoy nosotros existamos. La credulidad es un ingrediente intrínseco a la especie.

Es fácil de imaginar cómo, en la dura vida paleolítica, se establecieron relaciones sociales complejas, desde la familia nuclear dentro de la tribu hasta el marco más amplio del clan que agrupaba a tribus emparentadas. Como hoy, los individuos precisaban tener un plan de vida propio, que encajara con la comunidad y contemplara elementos de un cierto ideal ético a fin de facilitar la convivencia. Se da la circunstancia encadenada de que son precisamente los humanos modernos quienes más desarrollan el córtex prefrontal, que permite una mayor elaboración de estrategias y programas de vida personal, como he expuesto anteriormente. La conjunción de vida en comunidad, un cerebro más apto y eficaz que el de otros primates, junto a la existencia de normas de convivencia, hizo que aquellas comunidades fueran más sabias y perdurables, convirtiéndose en nuestros ancestros. Quienes no fueron capaces de introducir normas de convivencia fracasaron y desaparecieron. Todos somos hijos, o nietos, de la eficacia en mejorar la aptitud.

Así debió nacer la moral, como la norma más o menos sacralizada, que garantizara el encaje del individuo en los intereses generales de la comunidad. Los etólogos han desarrollado el concepto de altruismo recíproco, como la tendencia a la ayuda mutua que podría centrarse en la máxima «yo te ayudo porque antes o después tú me

ayudarás». Se han identificado formas de altruismo recíproco entre primates no humanos e incluso entre otros animales. Probablemente se trataría de una forma primitiva de moralidad, de comportamiento cooperativo que precisa cierta capacidad cerebral para poder ordenar una inversión a largo plazo, en un marco de confianza para con las normas de la comunidad. La inversión energética de quien ayuda no se siente recompensada al instante, sino que media un espacio de tiempo entre la ayuda y la compensación. La inteligencia y capacidad de simbolización de los humanos hacen posible que el compartir, el trueque y el altruismo sean rasgos sociales muy fuertes, en consecuencia solo el humano es capaz de organizar una economía. La inteligencia humana permite que los intercambios se cierren fuera de tiempo, en el futuro, convirtiéndolos en actos de altruismo recíproco.

El altruismo recíproco implica tres factores determinantes: por un lado, la ayuda que se presta requiere un esfuerzo, un riesgo; de otra parte, tienen que existir relaciones de confianza entre los individuos; y por último, tiene que haber un sistema de reprobación de forma que quien no coopera es penalizado. Estos comportamientos se observan en los grupos de animales que pueden tener conflicto de intereses entre sus componentes, por ejemplo entre algunas familias de murciélagos, pero en cambio, no existe en animales que viven en sociedades absolutamente jerarquizadas sin iniciativa individual, como son las hormigas, donde la programación innata de la conducta no deja resquicios ni posibilidades a la negociación.

Al igual que los principios morales, el altruismo recíproco se orienta a favorecer en primer lugar al propio grupo, o aún a la familia en sentido estricto, solo si la situación lo permite se dirige a los individuos de otro grupo. Cualquiera sabe que los fraternales principios de la moral cristiana occidental se

han aplicado de forma diversa si el destinatario era la propia comunidad o eran individuos de otra tribu, de otra cultura o de otro país. La preservación de la vida o el acceso al alimento no tenían (¡ni tienen!), el mismo significado según se aplicara a los próximos o a los extranjeros. Durante siglos las ciudades se protegieron con murallas para preservarse a sí mismas en contra de los «otros». Solo cuando aumentan los recursos cambia esta tendencia y se favorece tanto a los «nuestros» como a los «otros». Contrariamente, en tiempos de escasez hay una tendencia a disminuir, incluso los favores a los «nuestros», para centrarnos en la familia directa o aun en uno mismo. En algunos países con penuria económica, no es infrecuente que los padres recurran al infanticidio, especialmente de las niñas, para evitarse mayores cargas económicas. Diríase que las actitudes egoístas se exacerban en situación de penuria y desorden, mientras que cuando existe cierto orden social y abundan los recursos, la solidaridad es más amplia, trasciende las fronteras de la comunidad e incluso puede traspasar las de la especie para tornarnos más Cooperativos y respetuosos no tan solo con los humanos sino también con los otros animales e incluso con el entorno medioambiental. Hay un ejemplo sencillo: cuando nuestra salud decae y enfermamos o nos sentimos desgraciados, nos volvemos más egoístas, pensamos primordialmente en nosotros y en nuestras precariedades, los demás nos importan mucho menos. Los recursos de salud son tan importantes como los económicos.

La cooperación, el altruismo, la solidaridad y la moralidad son categorías que surgen de nuestro cerebro, pero que se desarrollan en mayor o menor grado en función del equilibrio de recursos del colectivo. Dentro de nosotros existe la tendencia a preocuparnos para mejorar nuestra comunidad. Podría enunciarse así: «si mejoran las relaciones sociales y la calidad de vida del colectivo, todos viviremos

mejor y yo saldré beneficiado». Obsérvese que esta afirmación está en la base de los sistemas morales, sea cual sea el país o la cultura. Es una tendencia a buscar el ideal. Luego la realidad se encarga de disminuir tanto las intenciones como las expectativas, la vida acostumbra a ser difícil, cada uno se defiende como puede y las tendencias egoístas se contraponen a las altruistas. De este equilibrio nace la negociación moral que posibilita la convivencia comunitaria con el mayor éxito objetivamente posible.

ALTRUISMO, MORAL Y SIMPATÍA

La simpatía o beneficencia es el impulso que nos lleva a hacer el bien a los demás sin pretender nada a cambio. La vida en comunidad es posible, en primer lugar, por la capacidad altruista que está en el origen de la cooperación; en segundo lugar, porque la moralidad facilita la aceptación de reglas de convivencia, y, en tercer lugar, por la existencia de líneas de simpatía entre individuos que tienden a la consecución de una comunidad armónica y feliz, es una tendencia universal en todos los grupos humanos, siempre y cuando existan los recursos necesarios para la subsistencia. Darwin lo resumía así:

> *«No hay duda que hacer el bien y la felicidad del individuo coinciden frecuentemente. Una tribu contenta y feliz prospera más que la desgraciada y miserable. Hemos visto que aun en los primeros periodos de la historia del hombre, los deseos expresados por la comunidad debieron ejercer gran influencia sobre la conducta de cada miembro, y aspirando todos a la felicidad, el principio de la mayor felicidad debió convertirse en guía y fin secundario de*

la mayor importancia, los instintos sociales, comprendiendo la simpatía que nos lleva a poner gran cuidado en la aprobación o desaprobación de los otros debieron siempre servir de impulso y de norte».

El impulso de hacer el bien nos proporciona un sentimiento de satisfacción, y a veces de placer, que contribuye a sentirnos felices. Así nos sentimos cuando somos compasivos, generosos, prestamos ayuda o cooperación de forma desinteresada. Pero ¿es cierto que este impulso de beneficencia no tiene nada de egoísta? Cuanto menos puede dudarse. Es una forma de conseguir sentirnos bien con nosotros mismos, lo que significa que de estas actitudes benéficas obtenemos asimismo un beneficio personal. Además, en tanto que contienen un provecho comunitario, también nos benefician individualmente, puesto que es mucho mejor vivir en una comunidad armónica que en otra conflictiva. Las fronteras del egoísmo son muy tenues. Las distintas conductas que implican relaciones de cooperación, desde el intercambio más simple hasta el comportamiento benéfico desinteresado, suelen generar un beneficio, una recompensa o un sentimiento gratificante, por lo que cabe considerar que todas ellas tienen un mayor o menor grado de interés. Si son impulsos ancestrales que se han perpetuado y agrandado es razonable pensar que a cambio ofrecen una compensación, una ventaja evolutiva, sea esta económica, moral o sentimental, como ocurre con todas las actividades humanas o de otros animales que prevalecen a lo largo de la evolución. Cuando un chimpancé adulto arriesga su vida para salvar a una cría está favoreciendo la salvación y perpetuación de un individuo de su banda, aunque no tenga conciencia de ello. Si esta conducta es general para todos los miembros de la banda, conseguirán un colectivo más

numeroso, con estrechos vínculos entre ellos y podrá ser más competitivo que otros grupos para acceder a los recursos energéticos. Si este modelo lo aplicamos a los homínidos podemos pensar que los humanos modernos descendemos de los grupos que fueron más capaces para desarrollar conductas de simpatía o beneficencia, ya que fueron más competitivos para perpetuarse, de forma que en nuestros genes se contiene la tendencia a ser benéficos. Desde hace miles de años los textos filosóficos, morales y religiosos recogen la tendencia de los humanos a hacer el bien como deseable condimento de la convivencia en comunidad.

Entre los peces no se observan conductas de cooperación y menos aún de simpatía, en cambio sí se observan en algunos mamíferos marinos como los delfines que acuden en defensa de otro delfín cuando se encuentra apresado en una red, cortando los sedales con los dientes para liberarle. Algunas ballenas desarrollan conductas parecidas, llegando incluso a hacer compañía (¿a dar consuelo?), a las ballenas moribundas hasta su muerte. También los perros desarrollan conductas de consuelo respecto al dueño o la familia que lo acoge, cuando un niño o un adulto llora o se encuentra herido, el perro le acompaña expresando gemidos y miradas de conmiseración. Conductas parecidas también se han documentado entre elefantes, que pueden llegar hasta la compasión y dolor frente a la muerte (véase capítulo 6). Entre los primates este comportamiento es más frecuente, habiéndose observado cómo consuelan y protegen a una cría inválida por accidente o enfermedad, cómo un chimpancé arriesga su vida para salvar a una cría que se cayó al agua y está a punto de ahogarse, cómo les sacude la tristeza ante la muerte de un congénere al que cuidan hasta su fallecimiento.

Los mamíferos gregarios conviven y se relacionan entre ellos, por lo que se comprende que sean sensibles a las emociones de otros, especialmente si se trata de situaciones que pueden ocasionar riesgos a la vida en común y a la subsistencia en un sistema de cooperación. De Waal lo explica muy claro:

> *«Un elemento subyacente a toda conducta afectiva es el apego mutuo. No nos sorprende ver que los delfines, elefantes, cánidos y la mayoría de los primates responden al dolor o a la aflicción de los demás miembros de su especie, porque sobreviven mediante la cooperación en la caza y en la defensa de los enemigos y depredadores. La evolución de la conducta de auxilio, y de los fuertes vínculos afectivos, es comprensible dado que la vida de cada individuo es importante para el resto del grupo».*

Las tendencias solidarias en estos animales pueden comprenderse como parte de un sistema de vínculo derivado del apego, que cuando no funciona les provoca excitación o tristeza. No puede hablarse de caracteres cognitivos tal como los entendemos en los humanos en tanto que la mayoría de los animales no tienen capacidad para distinguir, con la misma consciencia, entre el «sí mismo» y «el otro». De todas formas hay que reconocer que son conductas que sorprenden por la gran similitud que tienen con las humanas y que cabe aceptar como esbozos de lo que más tarde ha sido la conducta solidaria de los humanos. Prefiero que sea Frans de Waal quien interprete en clave humana, tales conductas:

«¿Pero podemos utilizar el término “simpatía”, que, al fin y al cabo, es un venerado concepto humano con unas connotaciones tan especiales? De momento hablemos únicamente de conducta auxiliar, definida como la ayuda, el cuidado o el apoyo prestado a individuos ajenos a la progenie en una situación de conflicto o de peligro. Por consiguiente, un perro que permanece cerca de un niño que está llorando manifiesta una conducta auxiliar; en cambio, cuando ese mismo perro responde a los aullidos de sus cachorros refleja una conducta de cuidado parental. En el análisis de la conducta auxiliar de los animales, prestaremos especial atención a las características que comparte con la simpatía humana, siendo la empatía la más importante; es decir, la habilidad para participar afectivamente en una situación y en los sentimientos de otra persona. Para los psicólogos y los filósofos, esta capacidad es tan fundamental que en gran parte de sus criterios el término “empatía” ha ido sustituyendo poco a poco a los términos “simpatía”, “compasión”, “pena” y “lástima”; incluso he llegado a oír una paráfrasis de la famosa canción de los Rolling Stones que decía: “Empatía con el demonio”.

»Esta confusión es lamentable, ya que pasa por alto la distinción entre la habilidad de reconocer el dolor ajeno y el impulso a hacer algo para remediarlo. Administrar corrientes eléctricas a los genitales de otra persona o verter lejía en heridas abiertas, como hacen los torturadores de nuestra maravillosa especie, supone exactamente la misma habilidad para saber lo que hace sufrir a los demás, si bien es lo contrario a la simpatía. Lo que diferencia la simpatía de la crueldad, del sadismo o de la simple indiferencia es que la sensibilidad hacia la situación del otro viene

acompañada de preocupación por esa persona. Como resumió de un modo tan acertado el psicólogo Lauren Wispé: "El objetivo de la empatía es la comprensión. El objetivo de la simpatía es el bienestar del otro".

»Se base o no en la empatía, el auxilio que prestan los animales es el equivalente funcional de la simpatía humana y solo lo practican las especies que establecen vínculos importantes. No me estoy refiriendo a agrupamientos anónimos, como los de los peces o las mariposas, sino a los vínculos, a los afectos y al compañerismo entre numerosos mamíferos y aves».

La complacencia y solidaridad que se observa dentro de las diversas especies de animales no tiene correspondencia fuera de cada una de ellas. Los humanos matamos a los corderos y nos los comemos, como los chimpancés se comen a animales de otra especie. La consecución de recursos ha prevalecido sobre cualquier otro criterio cuando la necesidad aprieta y se precisan mayores aportes energéticos para sobrevivir y perpetuarse. La tendencia al apego, el altruismo y la simpatía, no es tan explícita frente a otra especie animal o al reino vegetal. He aquí una disyuntiva moderna, a la que el humano accedió hace tan solo unos pocos siglos: ¿Tiene sentido (humano) la compasión por los otros animales, y el interés por el medio natural? Es un problema nuevo en la historia natural, la relevancia del valor emocional ante la muerte de otro ser animado que nos resulta próximo. Hoy podemos comer unas costillas de cordero que compramos en el supermercado, o aplastar a una araña sin ninguna culpabilidad, pero nos resulta más difícil matar a un conejo o a un corderito que hemos cuidado con esmero desde su nacimiento, salvo que seamos granjeros y nos dediquemos a la crianza y sacrificio de

animales. Ahí radica la diferencia. Podemos considerar a los otros animales como individuos vinculados a nuestros afectos y a nuestra historia genética, o considerarlos tan solo como recurso energético-económico que debe ser comercializado y consumido sin más.

Otra cosa son las conductas malévolas que en ocasiones sirven de defensa frente a la amenaza de un adversario más fuerte al que se intenta vencer con astucia y engaño. En otros casos el comportamiento malévolo puede tener una expresión de perversidad, infligiendo daño por el puro placer, o para obtener un beneficio personal, que siempre será pequeño al lado del daño cometido. Siempre existieron y siempre existirán individuos perversos, varones violentos, mujeres codiciosas, padres egoístas que entorpecen la felicidad de sus hijos, políticos corruptos, funcionarios que abusan del poder, dictadores sanguinarios, etcétera, pero su actitud no es la norma que procura la eficacia y éxito en la historia de la humanidad. Los cambios que la hominización ha consolidado en los humanos han primado las estructuras cerebrales relacionadas con el afecto y la cooperación, pero el gran desarrollo del neocórtex donde se fraguan grandes ideas de fraternidad también hace posible las iniciativas perversas. El altruismo recíproco, los sentimientos morales, las acciones por simpatía, son programas naturales que permiten el progreso de los humanos, pero en el cerebro de cada individuo se cruzan miles de experiencias e ideas que pueden colisionar con la programación prevista para la especie y desencadenar conductas enfermizas y destructivas para uno mismo o para los demás. Si las conductas perversas son más frecuentes en los humanos es posible que lo sean a consecuencia del mayor desarrollo del córtex prefrontal, cuya alteración facilita la agresividad sin control, anulando la facultad que permite el sentimiento de

culpa, e inhibiendo la tendencia hacia los sacrificios personales en pos de los intereses comunitarios.

La humanidad aprecia mucho más las conductas altruistas y benéficas que las egoístas y perversas. A estas últimas cabe considerarlas como particulares, puesto que no constituyen los impulsos universales que llevaron a la humanidad a la conquista del planeta a partir de un puñado de humanos surgidos en África. El desarrollo y expansión de los humanos fue posible cuando el cerebro desarrolló la capacidad para las conductas altruistas y solidarias que, con el paso de miles de años, mejoraron las interrelaciones y los vínculos entre ellos, gracias a lo cual crearon agregaciones y comunidades potentes que les ayudaron a avanzar en el difícil camino de la historia. Aunque los reflujos perversos y las crisis de dolor, el hambre o la enfermedad hayan sido espectaculares a lo largo de la historia, es innegable que la humanidad ha avanzado, es la especie con mayor éxito biológico, medido por un crecimiento demográfico espectacular. Lo que indica que las formas de convivencia positiva han sido mayores que las negativas. Es así como cabe aceptar que los sentimientos solidarios, cooperativos y de simpatía, compasión o beneficencia, son adaptaciones biológicas útiles para la supervivencia y perpetuación de la especie.

De forma sucinta R. Armengol propone considerar la existencia de dos programas básicos de conducta:

> *«He postulado la existencia de dos programas naturales básicos que siempre operan con simultaneidad: el egoísta y el altruista. El humano necesita de ambos programas para sobrevivir y propagarse. Obsérvese que no hablo de pulsiones o que diferencio con determinación programa y pulsión. Cualquier programa biológico puede albergar*

pulsiones, por ejemplo, agresividad, pero nunca al revés.

»Llamo amor al vínculo propio de los congéneres humanos. El vínculo sería la actuación de unos deseos o apetitos que se pondrían en marcha por la acción de los dos programas básicos aludidos. Este vínculo es un compuesto de dos elementos, tiene dos manifestaciones, es de dos clases, contiene dos programas: el primero es egoísta, necesita recibir y complacerse, el segundo es altruista, puede ofrecer y dar parte de lo que tiene. Cuando el adulto no ha podido desarrollar el programa altruista, debido a causas diversas, nos encontramos con el narcisismo. Si al narcisismo se le añade agresividad y escasa inteligencia puede llegar a ser nocivo para el grupo humano puesto que la violencia siempre deriva del narcisismo o egoísmo extremo».

Para Armengol, «*amor es el sentimiento que brota cuando se cumple o ejecuta el programa biológico altruista*». Son programas que contienen patrones de conducta diversos, como las simientes que están codificadas para desarrollar un árbol o una hierba. Probablemente, estos programas influyen en la configuración de las redes neurales del córtex prefrontal.

El equilibrio entre altruismo y egoísmo es complejo, y permite una amplia gama de conductas de relación social. El discurrir del tiempo ha depurado la conducta, primero animal, y luego humana, para conseguir comportamientos eficaces.

El altruismo favorece al receptor, en ocasiones a costa de algún perjuicio en el dador. El egoísmo perjudica al receptor, si bien puede beneficiar al dador. Ambos extremos delimitan

la amplia gama de la cooperación, cuyas posibilidades pueden resumirse en seis grandes grupos:

1. *Egoísmo* o vinculación por el placer exclusivamente individual. Es la conducta que puede observarse en el bebé, en el adulto enfermo, o en algunos ancianos, caracterizada por la utilización de la vinculación social con el único fin de conseguir el mayor placer posible para uno mismo sin importarles nada más. Cuando sufrimos una crisis febril nos sentimos aturdidos e indefensos y como el bebé no deseamos otra cosa que recibir alimento, saciar la sed, recibir cuidados y dormir; no nos interesa otra cosa. La variante perversa puede observarse en los adultos que atropellan a los demás persiguiendo la satisfacción exclusiva de sus intereses, lo que en términos psicológicos llamaríamos narcisismo. Es una conducta que no contribuye al progreso comunitario, pero obsérvese que en los tres primeros ejemplos esta no transitividad no plantea ningún problema a la eficacia biológica, ya que al bebé le falta aún tiempo para hacerse adulto y contribuir a la perpetuación y a la comunidad, el adulto enfermo es un narcisista transitorio, y el anciano ya cumplió con su cometido. Cuando se trata de una conducta perversa cabe considerarla como biológicamente nociva y peligrosa, como sería el caso de los dictadores sanguinarios que desencadenan reflujos en el de venir de la historia, o de los padres que maltratan a sus hijos.
2. *Amor sexual*. Es la conducta explícitamente dirigida a la procreación, si bien la práctica del sexo recreativo favorece una cierta desvinculación subjetiva con la procreación. Cuando para satisfacer la apetencia sexual se subyuga a otro, como ocurre en la violación, se trata

de una conducta egoísta, como la del apartado I, que no persigue otro placer que el de uno mismo. En cambio si se persigue la vinculación sexual considerando tanto el placer y necesidades del otro como las de uno mismo, estamos ya ante conductas adaptativas que contribuyen al entendimiento e intercambio entre individuos en relación de paridad para obtener satisfacción y placer. Cuando además contempla la procreación la conducta es directamente perpetuadora, entendiendo que en este caso debe contemplar también la conducta de cuidado parental que se menciona más adelante, de lo contrario sería una iniciativa procreativa sin garantías para los hijos y con dudosa eficacia biológica.

3. *Altruismo recíproco*. Conducta que ya se observa en otros primates y que está en el origen del intercambio o trueque, de la economía como sistema de vínculos sólidos entre los individuos de un colectivo. Permite la cooperación, la aceptación de normas de convivencia, la consolidación de la comunidad y por tanto contribuye decisivamente a las garantías para la perpetuación. Al hablar de la moralidad se expusieron las características y requisitos del altruismo recíproco.
4. *Cuidado parental*. Conducta que se observa especialmente en mamíferos y aves dirigida a atender a los hijos y en los humanos, por extensión, a otros familiares. Es en los primates donde más se desarrolla, dada la precariedad del bebé al inicio de su vida, que precisa continuada atención de los progenitores y sin la cual no sobreviría. En los humanos, los progenitores deben cuidar a sus hijos y brindarles un aprendizaje dirigido, distinto del aprendizaje en otros primates que lo es por mimetismo. De todo ello resulta una concatenación de relaciones familiares que influyen

intensamente en el desarrollo del bebé, en su crecimiento y en su adecuación al medio para afrontar con éxito la supervivencia. Cuando los progenitores son egoístas y no cumplen con dedicación y afecto esta función, se pueden frustrar algunas expectativas del desarrollo generando dificultades en la maduración y en la interrelación del niño con el entorno natural y social.

5. *Conducta auxiliar*. Se observa en mamíferos terrestres y marinos, y está encaminada a ayudar a los congéneres fuera del ámbito familiar, en especial cuando se encuentran en situación de necesidad o peligro. No es explícita la ventaja o beneficio que contiene su práctica pero puede entenderse que contribuye decisivamente a fortalecer las relaciones sociales dentro de la comunidad, y es por ello que se observa especialmente en los animales gregarios, entre ellos los humanos, donde se ha generado un sentimiento de interdependencia.
6. *Relaciones de simpatía*, compasión o beneficencia. Son propias de algunos primates como los chimpancés y los humanos, que perciben las necesidades del otro y le atienden con desinterés manifiesto. La conducta de simpatía contiene caracteres de fidelidad, generosidad, bondad, lealtad, consuelo, ayuda, etcétera. De acuerdo con el diccionario de la lengua, la beneficencia es la «virtud de hacer el bien». Es una conducta que facilita la calidad de la convivencia por lo que mejora las condiciones de vida de una comunidad y garantiza su perpetuación. Se refiere por tanto a las atenciones dirigidas a individuos externos a la familia, sin vinculación genética directa y en el caso de los huma nos puede ser más extensiva y llegar incluso al respeto y

atención a los otros animales, al reino vegetal y al medio en general.

LA SELECCIÓN DE OPCIONES Y EL AFÁN DE TEORIZAR

Cuando debemos elegir una opción entre varias, el cerebro humano tiene la capacidad de representarse e imaginar algunas premisas: cuáles son las características de la situación a que nos enfrentamos, cuáles son las opciones posibles, y cuáles son las consecuencias previsibles de cada opción. El cerebro procesa esta información de forma no siempre consciente. Puede resultar difícil decidirse por una opción, pero hay un sentimiento interno que nos indica lo que es más conveniente. En algunas experiencias se ha comprobado que la toma de decisiones espontánea, sin reflexión previa, puede ser más acertada que cuando se procede a un análisis racional de la situación. Es comprensible que así sea pues durante milenios el cerebro se formó en condiciones de vida adversa donde se debían tomar decisiones rápidas y arriesgadas sin capacidad para la reflexión.

Según Damasio, en el proceso de toma de decisiones aparece un estado somático, visceral, que nos indica las consecuencias futuras de la decisión posible mediante una señal interna (procesada de forma inconsciente) positiva o negativa que proporciona una percepción agradable o desagradable, en función de la calidad del resultado a largo plazo. Lo deseable sería que siempre supiéramos entender esta señal, ¡no nos equivocaríamos nunca!

Un ejemplo habitual es el dilema del lunes por la mañana, cuando suena el despertador y dudamos entre ir a la ducha o darnos la vuelta para seguir durmiendo. A corto

plazo, lo mejor es satisfacer el placer de seguir durmiendo, pero el cerebro ha procesado los inconvenientes de esta opción (riesgo de perder el empleo, no enterarse de la primera clase, etcétera), con lo cual hay un estímulo interno que nos saca de la cama, ya que de no hacerlo cundiría una sensación de haber elegido erróneamente. La fórmula sería: me esfuerzo ahora a fin de obtener una recompensa mañana. Puede alegarse que, de acuerdo con el ejemplo, lo que primaría sería el «cumplimiento del deber» frente a la «transgresión de la norma». Es cierto, pero no se olvide que la norma nos la hemos impuesto nosotros mismos en nuestro afán por tener un plan de vida que contemple la previsión del futuro, es una característica de los humanos, siempre y cuando conserven íntegro el córtex cerebral prefrontal, en especial el área ventromedial (detrás de la frente y encima de la nariz). Esta capacidad automática de respuesta es muy útil, ¿se imaginan lo complicado que sería si tuviésemos que someter a reflexión todos nuestros pasos y acciones? Acabaríamos indecisos, paralizados, como cuando por degeneración neuronal se interrumpen los circuitos para tomar decisiones, como sucede en las demencias.

El sistema de respuesta automática se entrena con la experiencia ya que a lo largo de la infancia el niño aprende las costumbres de su comunidad, a la vez que satisface la necesidad de modelos éticos de vida a partir de los individuos que va conociendo. Se va formando así un modelo general de comportamiento, que tiende a enlazar lo más eficazmente posible sus impulsos personales con los intereses de la familia-colectivo donde convive. De cómo consiga hacerlo, de cómo instruya este modelo convivencial de forma satisfactoria o dolorosa, dependerá que de adulto sea más o menos capaz de competir con éxito en la vida, de protegerse, de ser más o menos feliz. Ser eficaz en la perpetuación no se limita a procrear un hijo o plantar un

árbol, significa que el árbol además crezca y dé frutos, y que el hijo se desarrolle, sea feliz y contribuya a su vez a la perpetuación con éxito.

El automatismo de respuesta rápida no reflexionada se basa en esta vinculación entre sentimientos y emociones con los posibles y predecibles resultados futuros de cada opción, que adquirimos mediante la experiencia. Se trata pues de una conexión entre el proceso emocional y los procesos del conocimiento. Algo así como un sistema de intuición asistida por información no concienciada.

La estructura cerebral que permite este funcionamiento tan efectivo para los humanos es nuevamente el córtex prefrontal que reúne la información procedente de diversos orígenes, tales como: las áreas sensoriales con las imágenes de nuestros pensamientos y las sensaciones de los estados corporales; los centros biorreguladores que ordenan la atención visual incluyendo al sistema límbico y al tronco cerebral; también el propio córtex prefrontal tiene capacidad para representar las situaciones, cosas y acontecimientos que se hallan en la experiencia del individuo; además está conectado con todas las vías de respuesta de que dispone el cerebro, sean motoras o químicas (hormonales). Es así como el córtex prefrontal se configura como la estructura imprescindible para ordenar la participación del humano en el razonamiento y decisión. No se entienda que siempre decidimos de forma automática, sino que el éxito está en que las decisiones no reflexionadas resuelvan la rutina y cuando debamos utilizar el discernimiento también es bueno estar atento a aquello que nos sale de dentro, a «lo que nos pide el cuerpo».

Además, el córtex cerebral del hemisferio cerebral izquierdo, habitualmente denominado cerebro izquierdo, tiene un curioso protagonismo en la conducta de los humanos. Ante una situación nueva, el cerebro izquierdo

elabora una teoría, una hipótesis explicativa. Cuando a causa de una enfermedad se lesiona el cerebro izquierdo, el individuo ya no siente necesidad de elaborar hipótesis. Los humanos estamos permanentemente fabricando teorías que pretenden un cierto orden, aun cuando no lo haya, pero necesitamos explicaciones aparentemente racionales de lo que nos acontece a nosotros o alrededor nuestro. Cuando la información es sencilla y conseguimos una hipótesis explicativa, nos sentimos mejor que si nos abstenemos de elaborar una teoría. Este propio texto es un ejemplo del ansia para elaborar teorías, pues intento razonar una explicación acerca de los móviles de la conducta, proponiendo algunas hipótesis.

Este afán de teorizar puede entenderse como la culminación en los humanos de la curiosidad en los primates. Somos curiosos, acumulamos información sobre lo que observamos y luego elaboramos hipótesis explicativas, y si no es así no nos quedamos tranquilos. En la sala de espera de urgencias del hospital donde trabajo los familiares de los pacientes intercambian a menudo informaciones acerca de estos. Tiene particular interés lo que sucede entre familias de pacientes con traumatismos debidos a accidentes de tráfico. Hace años, cuando hacía guardias, me entretenía algunas veces en la observación. Al cabo de un tiempo todos los familiares conocían los detalles de los distintos accidentes, modelos de vehículos, líneas de tráfico, etcétera, y se establecían animados corros discutiendo cómo había sido el accidente, ¡sin que nadie lo hubiese presenciado!… pero todos tenían su teoría. Lo más complicado era cuando llegaba la policía y redactaba un informe, el resultado era de lo más confuso.

La tendencia a teorizar ha sido beneficiosa para la humanidad, contribuyó a que aprendiéramos a elaborar la información, a integrarla y ordenarla. En tiempos remotos

esta conducta supondría una ventaja para encontrar nuevos territorios de caza u organizar expediciones. Quienes no integraban la información ni elaboraban hipótesis tendrían menor movilidad y menos posibilidades de éxito.

La tendencia a elaborar hipótesis nos lleva a construir teorías sobre todo aquello que aparenta ser incomprensible, así surgen las explicaciones míticas sobre la Tierra, el tiempo y la historia. En el cerebro humano tiene mucho mayor arraigo la tendencia a la explicación mágica y a lo misterioso que la posibilidad de trabajar con rigor en la investigación de las causas y la evaluación de los resultados. Las construcciones mágicas y los recursos de la liturgia fueron un buen cemento para consolidar la identidad y fuerza de la tribu. Una tribu fuerte y cohesionada era la garantía de supervivencia para sus miembros, y en estas condiciones las tribus mejoraban su éxito reproductivo a la vez que conseguían más alimentos. Luego, las tribus con estos rasgos se convertían en predominantes y unos milenios más tarde las podemos considerar nuestros antepasados.

La capacidad para elegir sin demasiado razonamiento, el afán por inventar teorías, la curiosidad, la credulidad, la magia… son características de nuestro devenir como humanos, a las que debemos nuestra existencia, pero también un cerebro poco interesado por el rigor del análisis. En cualquier caso estas características fueron muy útiles para conseguir la supervivencia de los humanos.

CAPITULO 5
ENVEJECIMIENTO

El tiempo presente y el tiempo pasado están quizá presentes los dos en el tiempo futuro y el tiempo futuro contenido en el tiempo pasado.
T. S. ELIOT

UN CARÁCTER HUMANO

Si el objetivo principal de todos los seres vivos es la transmisión del patrimonio genético de una a otra generación de individuos, puede comprenderse que, una vez conseguida la perpetuación, la supervivencia pierde sentido, y es un dispendio energético innecesario para el transcurrir de la historia natural. Si esta es la regla general, cabe señalar que los humanos somos una excepción muy peculiar.

Todos los animales se extinguen al terminar su periodo reproductivo. La naturaleza los preserva para que procreen y, en algunos casos, para que cuiden de sus crías durante un periodo más o menos largo, en función de la complejidad cerebral de cada especie, a mayor complejidad mayor periodo de crianza. Luego dejan de ser necesarios para la cadena evolutiva y perecen. Existen pequeñas excepciones en las que la supervivencia se alarga algo más, prolongación de la vida que está en relación con la utilidad que un individuo adulto puede tener para el grupo del que forma parte. Así ocurre, por ejemplo, entre los elefantes, las ballenas y los chimpancés. Son animales cuyos adultos «viejos» sirven de ayuda a los

individuos jóvenes, dirigen la manada hacia lugares con mayores recursos alimentarios o sirven de elemento de estabilización social en caso de conflictos internos. Son supervivencias posprocreativas relativamente cortas, de z o 3 años, y siempre pueden relacionarse con un beneficio directo para el grupo. En los humanos este fenómeno cobra mayor dimensión, de forma que la etapa posgenésica cubre casi la mitad de la vida, lo cual se relaciona con la importancia que tuvieron en la historia humana los individuos viejos que durante milenios fueron depositarios de la experiencia, el conocimiento y la sabiduría. Los cerebros de los ancianos fueron las bibliotecas de la prehistoria, y aun en tiempos más recientes, su experiencia era a menudo garantía de supervivencia para la tribu. El pueblo Bambara tiene un proverbio que dice:

«Cuando un viejo muere, una biblioteca desaparece».

Imaginemos a un grupo de humanos de hace miles de años, supervivientes de una inundación, una sequía o un gran incendio en los bosques. Debían rehacer su vida, emigrar hacia otros territorios y los viejos eran quienes conservaban antigua información acerca de adonde dirigirse o las rutas más seguras, de la misma forma que también sabían las ventajas del uso de determinadas plantas para los desarreglos de la salud. Al mismo tiempo los ancianos, ya un tanto distantes de las tensiones cotidianas, ejercían una cierta función moderadora frente a los conflictos, en un tiempo en que no había leyes escritas. Esta función quizá fue la vía que convirtió a los ancianos en sacerdotes y hechiceros de las culturas mágicas protectoras de la cohesión e identidad de la tribu. En resumen, los ancianos fueron un componente imprescindible en el proceso de humanización posterior a la hominización. Las tribus que tenían viejos jugaban con ventaja respecto a las que no los tenían, eran más competitivas y tenían más

posibilidades de perpetuación. Nosotros descendemos de los colectivos más aptos para la supervivencia, por tanto de los que protegían a sus ancianos.

Los humanos debemos criar y educar largo tiempo a los hijos, ya que la gestación es relativamente corta y el parto es precoz en relación a otros mamíferos. La computación cerebral, mediante la actividad neuroplástica, se realiza tras el parto en los primeros años de la vida. Los humanos tenemos un cerebro mucho más complejo que el de cualquier otro animal, somos capaces de generar una cultura muy amplia, pero precisamos de un largo periodo de aprendizaje. Como se ha comentado en otros capítulos nacemos desvalidos, y a lo largo de la infancia y la adolescencia aprendemos desde andar y dominar el lenguaje hasta los contenidos culturales que harán posible la obtención de recursos, las relaciones sociales y el apareamiento responsable. Para este largo trayecto formativo precisamos de instructores, en especial de los progenitores y, en general, de los adultos de la comunidad. Los viejos son necesarios por la mayor experiencia y conocimiento. En la actualidad, con la difusión de los sistemas de información, parece que el papel de los viejos no fuera tan necesario, pero no hay que olvidar que somos fruto de una larga evolución en la que el lenguaje escrito apareció hace unos 5000 años y la informática es muy reciente.

Durante milenios pocos individuos llegaron a edades avanzadas, a 80 o 90 años. Con unos pocos bastaba para mantener la función de banco de información de la comunidad. En cambio, en la actualidad y especialmente en el mundo desarrollado, donde las condiciones de vida han mejorado sustancialmente, ha aumentado mucho el número de individuos que llegan a viejos, precisamente cuando ya no son tan necesarios para la supervivencia del grupo. Es una aparente paradoja que la humanidad deberá afrontar en los próximos decenios. Cuando no existían sistemas de información externos al cerebro, la humanidad dependía

mucho de los ancianos. Hoy, en cambio, existen bibliotecas, sistemas informáticos, bancos de datos y transmisión de información por tecnologías baratas, producto del desarrollo económico-industrial que ha facilitado también la mejora en las condiciones de vida y una mayor esperanza de vida para un gran número de personas. Donde antes había un anciano ahora hay mil. Si antiguamente eran imprescindibles para la supervivencia del grupo ahora, y en el futuro aún más, habrá que reconsiderar su función bajo un nuevo sistema de valores que hoy, tal vez, no sospechamos.

La expectativa de vida individual no ha aumentado mucho. Siempre hubo individuos que alcanzaron la vejez en buenas condiciones mentales. Acostumbro a citar algunos ejemplos: Sófocles, hace 2500 años, a los 82 años escribió el *Edipo a Colonos*, un texto que aún sigue vigente. Está documentado que san Millán (de la Cogolla) en el siglo VI vivió 101 años. Albert Durer en el siglo XVI realizó el dibujo de un anciano con barba, que tenía 93 años. Poco más tarde Tiziano, con 92 años, pintó el exquisito cuadro de *mujer joven*. Sucede que hoy son muchas las personas que llegan a esta edad y antiguamente eran muy pocas.

El humano es el primate más longevo. En el capítulo 1 se han expuesto las características del humano. Quizá la longevidad es uno de sus caracteres más específicos, junto con el lenguaje y los hábitos sexuales. Todo ello en estrecha relación con el mayor volumen cerebral y el gran desarrollo del neocórtex, sin el cual no sería posible la acumulación de conocimiento y el desarrollo cultural. Además, en el caso de la mujer, el envejecimiento conlleva la menopausia, y por tanto el fin brusco de la fertilidad, con lo que durante la segunda mitad de la vida queda liberada del peso y riesgo de la reproducción, pudiendo dedicar sus energías al cuidado de los nietos o de los hijos de otras mujeres que fallecieron. Es una forma complementaria de contribuir a la supervivencia de los genes familiares: si se tienen hijos, pero los hijos de los hijos

perecen, se trunca nuestra historia genética, mientras que si las abuelas (y los abuelos) protegen a los nietos hay más garantías de que se perpetúe la estirpe. Las mujeres menopáusicas se convirtieron en abuelas útiles y expertas comadronas, sanadoras y mediadoras frente a los conflictos familiares, papel este último que siguen desarrollando con éxito. La expectativa de vida de los humanos está en función de la mayor necesidad de aprendizaje en la etapa infantil y juvenil, que son más largas que en los demás primates, como se muestra en la figura 5-1.

	Gestación (*días*)	*Infancia* (*años*)	*Juvenil* (*años*)	*Adultez* (*años*)	*Esperanza de vida* (*años*)
Lémur	125	0,5	2	11	14-15
Macaco	165	1,5	6	20	27-28
Gorila	258	3	9	27	40-50
Chimpancé	228	5	10	30	40-50
Humano	266	6	14	55	75-80

Figura 5-1. En cinco especies de primates se observa que el periodo infantil y juvenil es mayor cuanto más complejo es el sistema nervioso y las capacidades de aprendizaje, que aumentan de arriba abajo. La esperanza de vida también se extiende en los humanos, mucho más allá de los 45-50 años, edad en que se produce la menopausia, tanto en las humanas como en las gorilas y las chimpancés. Pero estas no tienen envejecimiento. El humano es el único primate con una larga etapa posgenésica.

Si es cierto que los humanos tienen una larga vida posgenésica, también lo es que a partir de la juventud se inicia el proceso de envejecimiento que va deteriorando de forma lenta, pero inexorable, todo el organismo. Si bien hay individuos que se conservan mejor y otros que se deterioran más rápidamente. Hay quien poco después de la cincuentena parece un viejo y otros que a los setenta años mantienen un aspecto y unas capacidades mentales de lozana juventud. Hay tendencias familiares genéticas y factores de riesgo personales

que influyen decisivamente en la velocidad y agresividad del deterioro senil.

Estudios modernos con moscas demuestran que si se recogen y cultivan los huevos de las moscas más longevas, las hijas viven unos días más que las madres. Si se reitera la experiencia una y otra vez, cultivando siempre los huevos de las moscas más longevas, se consiguen ejemplares que viven más del doble que sus tatarabuelas. Ello indica que a mayor longevidad de los padres más larga es la vida de los hijos. Debe de haber un cierto número de genes implicados en la longevidad, que en la experiencia de las moscas se seleccionaban cuando los experimentadores escogían tan solo los huevos de las más longevas. Lo mejor para ser longevo, para llegar a muy viejo, ¡es escoger abuelos y padres longevos!

¿QUÉ ES ENVEJECER?

¿A qué se debe el envejecimiento? El envejecimiento es el proceso de debilitamiento y deterioro que afecta progresivamente a todas las células, tejidos y órganos del cuerpo humano como consecuencia de la acumulación de errores en la reproducción y mantenimiento de las células. Las células del cuerpo cambian, unas perecen y nacen otras nuevas. La reproducción celular está guiada por el DNA, que es la molécula ubicada en el núcleo celular que contiene el código de cómo reproducirse o fabricar una proteína necesaria para el desarrollo normal del organismo. Con el tiempo, las radiaciones y múltiples factores ambientales o personales van dañando la capacidad de fabricar determinadas proteínas o de reproducir copias exactas de la misma célula. Es como cuando hacemos fotocopias de otra fotocopia de forma sucesiva y reiterada y se produce un deterioro progresivo de la imagen (figura 5-2). Al principio, durante la infancia y la adolescencia,

el DNA del núcleo celular consigue producir nuevas células exactas a la anterior, pero al cabo de los años se ha ido acumulando daño en el DNA y las copias contienen errores de forma que no son tan exactas, tan eficaces. Así la piel pierde elasticidad o aparecen manchas, las células del oído pierden sensibilidad, las arterias se tornan más rígidas, las células del intestino pueden degenerar, etcétera. Cierto es que hay también otras moléculas, llamadas enzimas reparadoras, que intentan corregir los errores que se producen en el DNA, pero con los años estas enzimas pierden eficacia y de forma progresiva las copias se convierten en caricaturas del primer original.

Envejecer

NOLASC ACARÍN

El proceso de envejecer no es fácil y es posible que los hábitos y ocupaciones del anciano faciliten o contrariamente puedan frenar el deterioro senil. Esta es una discusión crucial. A partir de la jubilación es habitual que se produzca un creciente desinterés por todo aquello que el anciano piensa que no le incumbe, al tiempo que con gran facilidad se obsesiona en sus pequeñas vicisitudes, sin ejercitar su pensamiento.

Los trabajos experimentales demuestran que las neuronas, cuando son estimuladas, aumentan el número de conexiones inclusive en edades avanzadas. Así, quienes ejercitan su mente evitan deteriorarse durante un largo periodo de tiempo. Se ha hecho una labor notable para difundir la conveniencia de ejercicio físico moderado en personas ancianas a fin de mejorar el rie-

Envejecer

NOLASC ACARÍN

El proceso de envejecer no es fácil y es posible que los hábitos y ocupaciones del anciano faciliten o contrariamente puedan frenar el deterioro senil. Esta es una discusión crucial. A partir de la jubilación es habitual que se produzca un creciente desinterés por todo aquello que el anciano piensa que no le incumbe, al tiempo que con gran facilidad se obsesiona en sus pequeñas vicisitudes, sin ejercitar su pensamiento.

Los trabajos experimentales demuestran que las neuronas, cuando son estimuladas, aumentan el número de conexiones inclusive en edades avanzadas. Así, quienes ejercitan su mente evitan deteriorarse durante un largo periodo de tiempo. Se ha hecho una labor notable para difundir la conveniencia de ejercicio físico moderado en personas ancianas a fin de mejorar el rie-

Envejecer

NOLASC ACARÍN

El proceso de envejecer no es fácil y es posible que los hábitos y ocupaciones del anciano faciliten o contrariamente puedan frenar el deterioro senil. Esta es una discusión crucial. A partir de la jubilación es habitual que se produzca un creciente desinterés por todo aquello que el anciano piensa que no le incumbe, al tiempo que con gran facilidad se obsesiona en sus pequeñas vicisitudes, sin ejercitar su pensamiento.

Los trabajos experimentales demuestran que las neuronas, cuando son estimuladas, aumentan el número de conexiones inclusive en edades avanzadas. Así, quienes ejercitan su mente evitan deteriorarse durante un largo periodo de tiempo. Se ha hecho una labor notable para difundir la conveniencia de ejercicio físico moderado en personas ancianas a fin de mejorar el rie-

Figura 5-2. Cuando se reitera el proceso de reproducción de un texto, las nuevas copias van perdiendo nitidez, hasta que al final desaparecen algunos trazos y el texto se hace ilegible. De la misma forma ocurre con el mensaje genético de la célula, a medida que avanza el envejecimiento los sistemas de recopiado son más precarios.

Este proceso de deterioro viene favorecido por la excesiva oxidación producida por los radicales libres, que llegan a romper las moléculas, produciendo la herrumbre de la estructura orgánica. El oxígeno es indispensable para la vida orgánica del cuerpo humano, pero, en determinadas circunstancias, algunos derivados del oxígeno pueden ser

dañinos y roer la estructura celular de forma similar a lo que ocurre cuando el oxígeno se combina con el hierro produciendo la herrumbre. Estas formas alteradas del oxígeno se denominan radicales libres (el átomo de oxígeno ha modificado la estructura de sus electrones). Las radiaciones ionizantes, la luz ultravioleta y los tóxicos, favorecen un aumento de los radicales libres que las células no pueden eliminar. Se produce entonces un enfrentamiento entre los genes que facilitan la acción de los radicales y que aceleran el envejecimiento, y los genes que mejoran la capacidad celular para resistir su efecto corrosivo, preservando así a la célula y al DNA contenido en el núcleo celular. Así pues, en el envejecimiento los genes desempeñan un papel importante, pero también en la protección ante las radiaciones y los tóxicos que desencadenan la acción de los radicales libres. Estos radicales perturban a la célula mediante la producción de proteínas «corroídas» que se acumulan de forma anómala, en circunstancias de estrés, de envejecimiento o de enfermedad degenerativa. Por un lado, la evitación de tóxicos y, por otro, el consumo de alimentos vegetales pueden disminuir la acción nociva de los radicales libres. Por ello es bueno, a partir de los 30 o 40 años acostumbrarse a una dieta alimentaria basada en vegetales, legumbres, ensaladas y frutas, cuyo efecto es antioxidante.

Las células de todas las estructuras se renuevan constantemente, ya sean las de la piel, intestino, sangre, etcétera, esta última se renueva tres veces al año. Casi todas nuestras células tienen como máximo 10 años de vida. La estructura nerviosa es la excepción, no se renueva, nacemos con un contingente de neuronas que van muriendo a lo largo de la vida. No hay recambios para el cerebro. Si bien el cerebro es el órgano que envejece, por lo general, de forma más tardía.

El envejecimiento cerebral es aún más complejo y delicado debido a la especificidad del tejido cerebral y a la función de las neuronas. Las neuronas son células especializadas en

recibir y emitir señales eléctricas a partir de un estímulo químico, desencadenado por unas moléculas llamadas neurotransmisores, como se describe en el capítulo 7. Además, las neuronas se han especializado tanto que son grandes consumidoras de energía si bien no tienen reservas energéticas propias. Recuérdese que el cerebro representa alrededor del 2% del peso corporal, pero consume el 20% del oxígeno que inhalamos a través de los pulmones. En personas sanas el consumo de oxígeno en el córtex cerebral disminuye un *6*% cada década. El cerebro es un órgano muy vulnerable. Pero, además, el contingente celular es limitado. Nacemos con unos 100 000 millones de neuronas y a los pocos años iniciamos la pérdida de algunas de ellas. Tras una noche de juerga alcohólica un joven puede perder entre 50 y 100 000 neuronas, lo que empeorará el declive que se iniciará en la tercera o cuarta década de su vida. A diferencia de las células de la piel o del estómago, las del cerebro, las neuronas, no se reproducen. Recientemente algunos estudios parecen demostrar que a lo largo de la vida se mantienen algunos procesos de regeneración de neuronas, pero este no sería un fenómeno generalizado, capaz de compensar de manera natural las pérdidas neuronales secundarias al envejecimiento o las enfermedades degenerativas. Parece que en estructuras vinculadas con la memoria, como el hipocampo, se produce cierta regeneración de neuronas durante el envejecimiento sano. Pero esto ocurre solo en algunos centros cerebrales y esta nueva producción neuronal (neurogénesis) depende de la estimulación neuroplástica (véase capítulo 3), y disminuye al avanzar el envejecimiento. Charles Gross, en un artículo reciente, lo resume así:

> *«Se debería enfatizar que el número de nuevas neuronas generadas en el adulto constituye una pequeña proporción de la población total de neuronas. Pero, cabe suponer, que la existencia de estas neuronas*

generadas en el hipocampo del adulto, y la posibilidad de que estas células puedan estar involucradas en el aprendizaje y la memoria, presupone la existencia de mecanismos para el almacenamiento de la información en el cerebro. Podría ser que el aprendizaje y la memoria estén vinculados al desarrollo de circuitos totalmente nuevos, con elementos nuevos y previamente no utilizados, a la vez que con la modulación de conexiones y circuitos más viejos. Finalmente, la neurogénesis adulta puede ser también relevante a largo plazo para el desarrollo de estrategias terapéuticas para el tratamiento de lesiones cerebrales».

El cerebro tiene una vasta complejidad funcional. Las neuronas, con la misma estructura unas que otras, pueden servir para el lenguaje, para la actividad motora, para el pensamiento, para estimular la actividad sexual o para otras muchas funciones. Mediante la neuroplasticidad creamos redes neurales propias, desde la primera infancia, donde grabamos lo que aprendemos hasta conseguir sistemas operativos muy especializados: motricidad, memoria, lenguaje, coordinación, abstracción, integración sensorial, ordenación hormonal, etcétera. Nuestra enorme capacidad neuroplástica caracteriza las grandes posibilidades de aprendizaje y progreso de los humanos, pero al mismo tiempo es nuestro talón de Aquiles. Cuando fallan los mecanismos neuroplásticos y disminuye la capacidad para los procesos adaptativos supletorios se produce un deterioro de las funciones cognitivas. Tan amplias posibilidades de acción cerebral se corresponden con una gran vulnerabilidad.

Con el paso de los años decae el estímulo neuroplástico, las neuronas se interconectan menos y producen menos proteínas neurotransmisoras, con lo que es más difícil aprender cosas nuevas o mantener el equilibrio al dar un salto. Volveré a ello más adelante.

La existencia de un contingente neuronal limitado, la especificidad de la neurona, la versatilidad funcional del cerebro y la fragilidad del sistema neuroplástico, confieren un carácter especial al envejecimiento cerebral. Es muy difícil subsanar las lesiones cerebrales y es imposible reemplazar las neuronas que se mueren o reparar los circuitos neurales dañados, por lo que debemos cuidarlos con esmero y prevenir las causas de su deterioro. En el futuro es posible que con sistemas basados en la clonación se consigan células de recambio que hagan posible tratamientos novedosos. Pero hoy en día lo más eficaz es la prevención y la minimización del daño.

De ahí que sea tan importante mantener la estimulación cognitiva o mental toda la vida. Tal y como se ha expuesto en el capítulo 3, la estimulación de la actividad neuroplástica facilita la producción de contactos entre las neuronas formando las redes neurales que cobijan los recuerdos, la experiencia y el conocimiento. En edades adultas la estimulación construye circuitos que compensan y suplen el déficit de las neuronas que se han extinguido. La capacidad supletoria de las neuronas que sobreviven es la garantía para conservar la lucidez en el envejecimiento. Mantener la estimulación mental toda la vida disminuye el deterioro cognitivo en la vejez. También el ejercicio físico moderado pero continuo es una buena inversión para mantener la calidad mental en edades adultas. Ya que, por un lado, favorece la dinámica cardiocirculatoria que garantiza la llegada al cerebro de oxígeno y otros recursos energéticos necesarios para el buen funcionamiento neuronal, y además actúa como estimulante de la neuroplasticidad al generar impulsos que requieren memorización. Esto último es especialmente cierto cuando se trata de ejercicios complejos, como los juegos de pelota, que aúnan el trabajo físico con la elaboración de tácticas y estrategias de juego.

La disminución de la eficacia cerebral en la vejez es consecuencia de la pérdida progresiva de neuronas y de la disminución de los neurotransmisores, pero en especial de la menor capacidad neuroplástica para crear los circuitos neurales supletorios de las neuronas desaparecidas. Véase la figura 5-3 sobre el desarrollo dendrítico supletorio en la vejez sana y enferma.

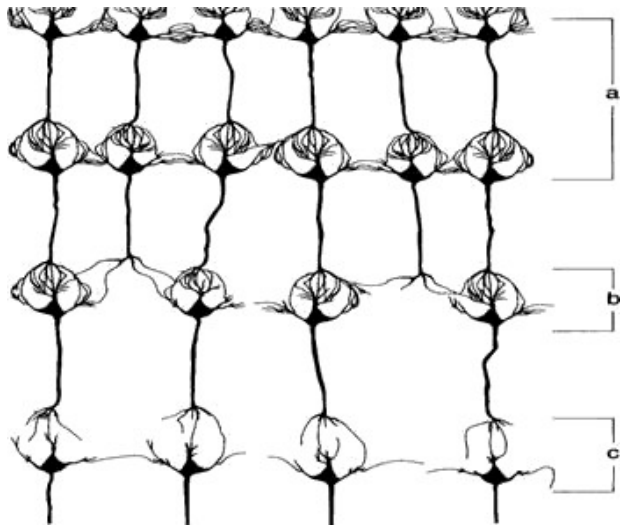


FIGURA 5-3. Con la edad disminuye el número de neuronas, pero las que quedan producen prolongaciones (dendríticas) que consiguen establecer sinapsis supletorias de las neuronas muertas. La actividad neuroplástica de las neuronas supervivientes depende de la estimulación.
En (a) neuronas jóvenes, en (b) neuronas en vejez sana y en (c) neuronas en caso de demencia. Tanto en (b) como en (c) hay dos neuronas menos, pero en (c) además hay poca actividad supletoria y menor crecimiento de dendritas.

La progresiva muerte neuronal y la pérdida de volumen cerebral tienen como consecuencia la aparición de los déficit cognitivos o mentales de la vejez, de forma directamente proporcional a la edad del individuo. Así, entre los 65 y 75 años, tan solo se observan pequeñas deficiencias cognitivas en el 20% de los individuos, de los cuales un 3% puede llegar a un déficit moderado. Entre los 75 y los 85 años el deterioro afecta a la mitad de la población, si bien solo el 18% tiene déficit entre moderados y graves. A partir de los 85 años las deficiencias cognitivas alcanzan al 80% de la población. El déficit se distribuye así: 30% leve, 30% moderado y 20% grave. En este último grupo están los casos de enfermedad demenciante a los que me referiré más adelante.

Es aleccionador observar las curvas de pérdida de volumen y de metabolismo energético cerebral, donde se constata el

declive estructural causante del deterioro en las funciones del cerebro (figuras 5-4 y 5-5). La pérdida de volumen cerebral es lo que se denomina atrofia cerebral.

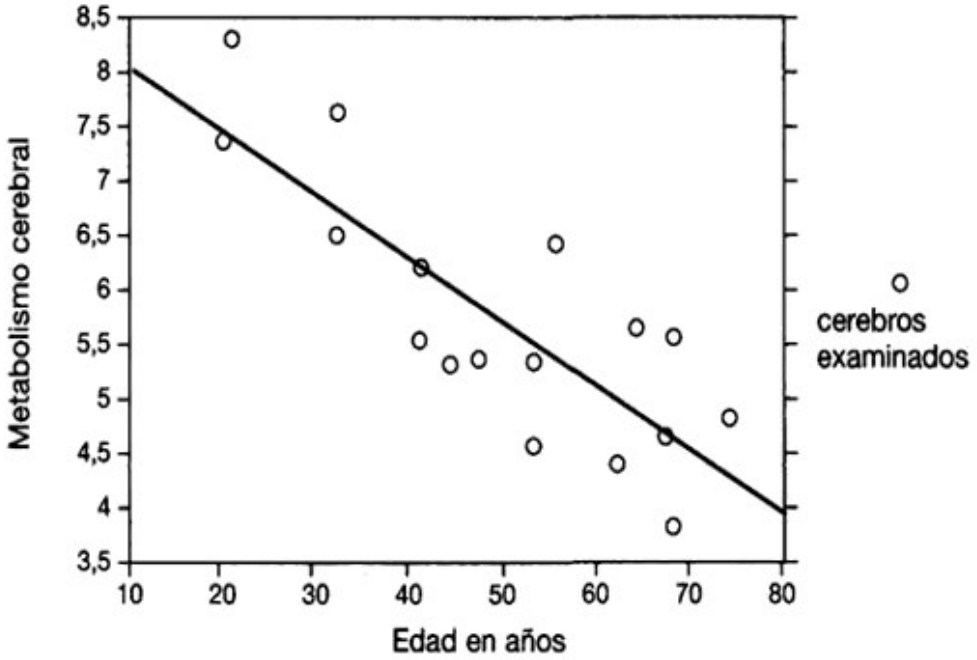


Figura 5-5. Con la edad decrece la actividad metabólica cerebral en una media aproximada de un 8% menos cada década a partir de los 20 años. En este esquema se observa la progresiva disminución metabólica del cerebro, que a los 80 años es la mitad que a los 10 años. A la izquierda, en vertical, los datos referentes al consumo de glucosa en el cerebro de personas sanas, en horizontal la edad desde 10 hasta 80 años.

Al practicar estudios sobre la facilidad en el lenguaje se observa que a partir de cierta edad se inicia la pérdida de la habilidad para expresar razonamientos inductivos, aunque se preservan durante muchos años más las habilidades para el lenguaje de convención social. Este último se mantiene hasta más allá del envejecimiento sano, incluso cuando aparece una enfermedad demenciante puede mantenerse el lenguaje coloquial hasta las fases avanzadas del deterioro cognitivo. La fluidez verbal, en ancianos sanos, se mantiene hasta los 95 o 100 años, aunque la menor animosidad para el habla, junto a

problemas de sordera, den la apariencia de pérdidas lingüísticas al existir cierta tendencia al ensimismamiento y a la disminución del interés en participar en las conversaciones, especialmente cuando concurren bastantes personas. Pero si se practica un examen neuropsicológico se observa la persistencia de una buena calidad en estas capacidades lingüísticas. En cambio, el lenguaje basado en el razonamiento inductivo se empieza a alterar a los 70 años, empeora tras los 75 años, periodo en que afecta al 30% de los ancianos sanos, y en especial tras los 80 años, en que afecta al 90% de los individuos. Hay una progresiva alteración del lenguaje, en relación directa con la edad, que afecta más a la expresión de actividades cognitivas vinculadas al raciocinio y a la inducción del conocimiento, mientras se conserva el lenguaje social. No debe extrañarnos que sea así, pues siendo la convivencia en comunidad y las relaciones sociales pilares de nuestra existencia, es lógico que las habilidades sociales se mantengan durante mayor tiempo que la capacidad para elaborar conocimiento, la cual precisamos poco en la vejez, pues ya se conoce lo necesario para vivir. Esta diferencia está en relación con lo que tantas veces observamos en los ancianos: sus dificultades para aprender y adaptarse a nuevos entornos y hábitos de vida. A menudo los ancianos se quejan de dificultades de adaptación, como por ejemplo cuando los hijos los hacen viajar o cambiar de casa con los consiguientes problemas para aprender a situarse en el nuevo entorno. Si pueden mantenerse en el entorno conocido el efecto del deterioro o las dificultades de adaptación cuando merman las facultades es notablemente menor.

¿QUÉ CAPACIDADES SE PIERDEN PRIMERO?

En la ancianidad, cuando se empiezan a alterar las funciones cognitivas, se pierden primero las habilidades ligadas al

razonamiento, las cuales se aprendieron en la infancia después del lenguaje de convención social. Ocurre de forma parecida con otras funciones. Del mismo modo, la capacidad motora para andar no se pierde aunque el equilibrio sea precario. Incluso cuando surge la enfermedad y la demencia, se mantiene la regla: lo primero que se pierde es lo último que se aprendió y aquello que es innato o fue aprendido de forma precoz resiste más. Tan solo se pierde al avanzar la demencia. Ello se debe a que las áreas donde se ubican los circuitos neurales que recogen la impresión de los primeros conocimientos de la vida: andar erguidos, hablar y reconocer las relaciones sociales, tienen una fuerte carga innata que nos predispone a este aprendizaje, y por ello su conmutación y mielinización neural es más precoz siendo más adelante más resistentes al deterioro, en tanto que los conocimientos ulteriores útiles en el desarrollo individual para conseguir recursos, buscar emparejamiento y mantenerse informados, se ubican en otras áreas cerebrales de maduración más tardía (áreas secundarias y de asociación) que en la vejez son menos imprescindibles. Es pues una buena adaptación perder lo menos necesario mientras se mantiene aún lo imprescindible para la prosecución de la vida. Somos hijos de millones de años de evolución que seleccionaron las características más útiles en cada etapa del desarrollo individual, así pues al hacernos viejos podemos prescindir de los conocimientos más complejos, la familia o la Seguridad Social ya vela por nosotros. Se comprende entonces por qué resiste más la memoria filética, propia de la especie, junto a la referida a los actos y experiencias de infancia y juventud.

Con la edad los movimientos son más lentos. Es de sobra conocido lo deprisa que se viste un adolescente que llega tarde a una fiesta y en cambio lo lentos que son los abuelos para hacer lo mismo, debiendo prepararse con tiempo por delante. Hay dificultades motoras y articulares, como la artrosis, que trastornan el movimiento, pero son solo una parte

del problema. A medida que uno se hace mayor, tiene la impresión de que el tiempo vuela, mientras que cuando éramos pequeños los veranos eran muy largos.

En algunas experiencias se ha comprobado la distinta percepción del tiempo entre jóvenes y viejos. En una de ellas se reúnen tres grupos de personas, uno alrededor de los 20 años, otro que ronde los 50 años y un tercer grupo de 75 años. Tras privarles del reloj, se les hace calcular mentalmente, por la impresión del paso del tiempo, una pausa de 3 minutos. El grupo joven acierta con el tiempo real, el adulto considera pasados tres minutos cuando en realidad han transcurrido casi 20 segundos de más, y para los ancianos los 3 minutos han transcurrido cuando ya casi son cuatro. Si se repite la prueba mientras se les ocupa en alguna actividad sencilla los tiempos aún se hacen más largos. En otras palabras, al anciano 3 minutos le parecen que son cuatro, el tiempo transcurre muy rápido. Lo que ocurre evidentemente es al revés, el tiempo es siempre el mismo, las horas siempre tienen 60 minutos, pero lo que se enlentece es la actividad cerebral. La clave reside en el reloj cerebral, en el que interviene el neurotransmisor denominado dopamina. Si añadimos dopamina el reloj avanza, si disminuye la dopamina se ralentiza. A los ancianos les disminuye la dopamina. Hay dos correlaciones a destacar. En la enfermedad de Parkinson hay disminución de dopamina lo que ocasiona ralentización de los movimientos, y en otro sentido parece que en algunos trastornos delirantes y alucinatorios hay un exceso de dopamina. Hay una base química en la percepción del tiempo, como la hay en la fluidez mental o en la agilidad motora, siendo en la vejez cuando se declinan más, pero su alteración se inicia ya a partir de la cincuentena.

ENVEJECIMIENTO Y MEMORIA

Es habitual que la gente mayor se queje de perder la memoria. La aparente pérdida de memoria no siempre es tal. Lo que sucede es que falla la capacidad de orientación y concentración, nos cuesta recordar un nombre, pero al cabo de un tiempo lo recordamos claramente. En tal caso no cabe hablar de pérdida de memoria ya que luego lo hemos recordado. Lo único que fallaba era algún mecanismo de la rememorización, en general como consecuencia de una dificultad para focalizar el interés. En cualquier caso el problema no estriba en olvidar dónde se dejaron las llaves, con paciencia y orden puede subsanarse, el problema aparece cuando se olvida para qué sirven las llaves. Entonces sí debe procederse a una evaluación psicológica.

La posible pérdida de la memoria preocupa mucho a los humanos, en tanto que se relaciona con la pérdida de validez, autonomía y la consiguiente dependencia. Sin memoria no podríamos relacionarnos con nuestros semejantes. La memoria nos hace sentir inmersos en la vida, integrados en el proyecto social al que pertenecemos. Ante la dificultad para memorizar no se ha de pensar que se está iniciando una enfermedad de Alzheimer. En el caso de esta demencia siempre se produce pérdida de memoria, pero hay otras muchas causas que pueden aparentar una pérdida de memoria al envejecer. A menudo cuesta recordar el nombre de alguien a quien se está seguro de conocer, pero unos minutos o unas horas más tarde ya lo recordamos, en tal caso no puede decirse que se esté iniciando una enfermedad demenciante.

En la Roma clásica los patricios y los emperadores se hacían acompañar por un esclavo joven y culto, generalmente griego, al que llamaban *nomenclátor*, y cuya función era recordar al amo los nombres de las personas con las que se encontraba por la calle.

Con la edad, la creciente tendencia a la lentitud facilita que agobie lo que sucede alrededor, movimientos, sonidos, informaciones, cambios rápidos, etcétera. Pero además de que

al cerebro le cueste más tiempo procesar las percepciones, se añade que los órganos sensoriales se deterioran, se oye y se ve con menor eficacia que en la juventud. El cerebro debe realizar un esfuerzo complementario importante de percepción. En consecuencia hay menor actividad energética cerebral para dedicarla a la memoria. El cerebro anda demasiado ocupado intentando deslindar lo importante de lo accesorio, a fin de procesar esto último y no da abasto con todo, se aprende menos, cuesta más ubicarse, lo que provoca atolondramiento y fatiga.

Cabe añadir que con el tiempo aparecen preocupaciones nuevas. Se resolvió con mayor o menor éxito, la etapa laboral y al pasar los 65 Q los 70 años se entra en una situación nueva. Al no tener que acudir al trabajo cambian los horarios, los hábitos, disminuye el ejercicio físico y cunden otras preocupaciones, se debe aprender a vivir de otra forma. Al mismo tiempo han variado las relaciones con los hijos y nietos. Los hijos adquieren un protagonismo directivo creciente sobre la vida del anciano, al menos en la cultura mediterránea, donde el marco familiar mantiene una mayor continuidad que en la cultura anglosajona. Los nietos originan nuevas ocupaciones, y también preocupaciones, siendo frecuente que se cuente con los abuelos jubilados para aligerar el trabajo doméstico de la familia más joven, de forma que los abuelos pueden hacer de guardería, de acompañantes a la escuela, como también preparar comidas para hijos y nietos. Este amplio y diverso abanico de cambios respecto a la vida anterior genera intereses distintos y en ocasiones puede ser origen de inquietudes, desazón, dificultades de adaptación o incluso de aceptación de la nueva etapa vital, produciendo ansiedad, depresión, insomnio y otras alteraciones en el estado de ánimo. Es comprensible que en estas circunstancias disminuya la capacidad para aprender algo nuevo, para recordar lo que se ha oído, interpretándose como falta de memoria, cuando en realidad lo alterado es el aprendizaje, por

menguar el interés en aprender algo nuevo. Simplemente, se trata de un defecto de atención y concentración.

Puede ponerse el ejemplo de una casete de música donde se ha grabado una canción. Si se rompe la pestaña protectora ya no podremos grabar más música, pero se podrá seguir escuchando la música grabada. La casete no puede aprender-grabar otra música pero puede reproducir lo que ya está grabado. De forma parecida ocurre con el cerebro. No puede grabar nuevos conocimientos pero puede reproducir lo que en él está grabado. Esta es una tendencia que se acentúa en el envejecimiento y que puede estar influida de forma negativa por determinados estados de ánimo como la ansiedad, la tristeza o por el agobio que causen las obligaciones o preocupaciones con respecto a los hijos y a los nietos. También es cierto que más allá del envejecimiento sano, en los casos de demencia la alteración biológica acostumbra a perjudicar a las estructuras responsables de la grabación-aprendizaje, con lo que las primeras dificultades son para aprender algo nuevo, mientras aún se recuerda lo aprendido anteriormente, y tan solo cuando la demencia avanza aparece una desestructuración y alteración de la rememoración, perdiéndose la posibilidad de recordar lo aprendido hace tiempo.

Al comentar los cambios en la jubilación cabe referirse también a las diferencias entre varón y mujer. En los hábitos tradicionales de nuestro país es frecuente que el varón, al jubilarse, no sustituya el trabajo por otros intereses u ocupaciones, y dedique las horas a paseos solitarios, ir a los bares, y a mirar la televisión, engordando y entrando paulatinamente en un estado de sopor.

Mientras, la mujer sigue activa, ya que no hay jubilación del trabajo doméstico, y sigue ocupándose de la casa, la comida, la ropa, las cuentas, etcétera. Este conjunto de actividades que tradicionalmente, en la cultura mediterránea, afronta la mujer, son origen de que esta se mantenga más activa tanto física

como mentalmente, con lo que conserva mejores rendimientos cognitivos que el hombre y se deteriora menos. La mujer tiene un factor de facilitación del deterioro que es la disminución de la tasa de hormonas femeninas tras la menopausia. De todas formas, si hay más mujeres con demencia que varones cabe atribuirlo a que hay más ancianas que ancianos, los varones mueren antes.

Otro aspecto del envejecimiento es el creciente egoísmo de muchos ancianos. Somos egoístas en la infancia, cuando descubrimos el mundo externo nos vinculamos a él mientras lo aprendemos y aprehendemos, y no nos gusta soltar las cosas que agarramos ni compartirlas con otros niños. Luego nos socializamos entendiendo que la comunidad es nuestro marco natural de convivencia estrechamente vinculado a la humanización y a la supervivencia. A lo largo de la vida volvemos al egoísmo primario cuando nos encontramos en situación precaria, por ejemplo, cuando enfermamos solo nos importa nuestra dolencia, reclamamos la atención de los demás sin ofrecer nada a cambio, y nos ensimismamos con el dolor, la fiebre y el egoísmo. Pero la mayoría de las personas controlan sus tendencias egoístas y saben saborear el placer del compartir y sentirse altruistas (véase capítulo 4). Tan solo las personas perversas son especialmente egoístas a lo largo de la vida. Pero al envejecer existe una tendencia natural al egoísmo, en parte como sentimiento reactivo a la precariedad que aviva la inseguridad y la incertidumbre ante el futuro, y también a causa de la disminución de capacidades que hace sentirse al anciano más vulnerable y desprotegido, sin olvidar el deterioro mental que aísla al anciano de su entorno al que observa con reserva y desconfianza. Tras haber vivido muchos años y haber visto muchas cosas es difícil no volverse desconfiado.

En ocasiones la precariedad del anciano (menos en las ancianas) facilita el derrumbe de su humanidad anterior. No es fácil superar la edad de las renuncias. En vez de buscar y

adaptarse a nuevas fuentes de interés se produce un lento abandono en la resignación frustrante. La inseguridad y el temor favorecen la lenta pendiente a la mezquindad. Como dijera Machado, el anciano se siente «… *triste, cansado, pensativo y viejo*». Su cuerpo no le obedece como antaño, de forma insidiosa y progresiva se siente como un exiliado en su propio cuerpo, mientras el tiempo va royendo la vida.

Solo aquellos ancianos que mantienen una buena estimulación mental y una activa vinculación emocional con el entorno, son capaces de eludir el egoísmo de la ancianidad, al tiempo que en ellos pervive la llama del interés, la curiosidad por la cultura en su sentido más amplio, manteniéndose así más activos, mentalmente vivos, se deterioran menos, consiguen la perdurabilidad de la ilusión y por tanto son menos viejos aunque sean ancianos. Este sería uno de los secretos del envejecer bien, junto, nunca debe olvidarse, a mantener también la mejor salud física posible. Es la mejor receta para exorcizar la decrepitud.

Durante toda la vida filtramos lo que conviene memorizar de entre tantas percepciones y experiencias que llegan a nuestro cerebro a lo largo del día. ¿Se imagina el lector que ahora mismo recordara todas las caras de las personas que ayer vio en la calle? Sería terrible, acabaría delirando. El cerebro tiene estructuras apropiadas para filtrar lo que percibimos en función del interés y la utilidad que puede tener para la supervivencia. Hay ejemplos brillantes, aunque puedan parecer crueles. El anciano con problemas incipientes de memoria olvida antes el nombre del vecino que los datos de identificación de su cuenta bancaria donde percibe la jubilación. La necesidad de sentirse protegido por sus ahorros es más intensa que el interés en recordar el nombre del vecino.

Al envejecer precisamos menos memoria, no debemos aprender a vivir, ya sabemos hacerlo, necesitamos menos información y el cerebro sabe adaptarse bien a su nueva función. La memoria reciente es poco útil para el anciano; en

cambio, los recuerdos de su vida dan forma a su identidad, a su personalidad, son los recuerdos antiguos que se mantienen para transmitir su experiencia a los hijos y a los nietos.

LA DEMENCIA

La frontera entre envejecimiento y demencia no siempre es tan clara como pretenden los libros técnicos. A medida que avanza la edad aparecen más lesiones cerebrales propias de la enfermedad de Alzheimer, pero la sola presencia de estas lesiones no basta para que se produzca deterioro cognitivo. Si bien es cierto que la presencia de lesiones Alzheimer en el cerebro crece de forma exponencial con la edad, observándose en la mitad de los individuos de 50 años y en todos los de 100 años. Se denominan lesiones Alzheimer a un conjunto de alteraciones microscópicas del tejido nervioso, como son las placas seniles y la degeneración neurofibrilar. Lo cierto es que en las personas con demencia la presencia de estas lesiones es más frecuente que entre las personas sin déficit cognitivo, la mayor o menor presencia de lesiones está en relación con el mayor o menor deterioro.

Pero las lesiones Alzheimer por sí solas no explican la demencia. Hay una bella historia a propósito. En Milwaukee (EE UU) hay una comunidad de monjas, la orden de Notre Dame, que hace años hicieron donación de sus cerebros para que tras su muerte fueran aprovechados para la investigación científica. El estudio biológico del cerebro puede contrastarse con un amplio historial de las capacidades cognitivas de la monja fallecida, desde sus trabajos durante el noviciado hasta una serie de exámenes y tests neuropsicológicos que se realizan con personal especializado a lo largo de toda su vida. De esta forma pueden cotejarse los hallazgos biológicos del cerebro con las capacidades cognitivas que tuvieron en vida. Aquellas buenas religiosas, tras su muerte, siguen siendo una

buena ayuda para los demás contribuyendo a desentrañar las causas y mecanismos patológicos de la demencia. Este y otros estudios llevan a considerar que la presencia de lesiones Alzheimer no es razón suficiente para que aparezca la demencia. Algunas de aquellas religiosas siguieron su labor de docente hasta los 8o años, e incluso hasta más tarde, conservando buenas capacidades cognitivas. En una reciente revisión, publicada en la revista *Neurology*, Ch. Smith aporta los datos siguientes: en 1999 habían fallecido 52 monjas con una edad media de 89 años. Previamente gozaron de buena salud, en su juventud se formaron durante 15 años y a lo largo de su vida siguieron como enseñantes activas hasta poco antes de morir. De todas ellas, 33 presentaban lesiones Alzheimer, pero solo 19 tuvieron deficiencia cognitiva. Estas 19 también presentaban disminución del volumen cerebral, lo que se denomina atrofia, y que afectaba tanto al córtex como a la sustancia blanca. Al igual que en otros estudios, se ha observado que las personas que no se demencian mantienen en vigor los procesos adaptativos neurales, esto es, a partir de la estimulación cognitiva se mantiene una suficiente función neuroplástica que permite a las neuronas supervivientes desarrollar ramificaciones dendríticas y nuevas conexiones sinápticas que consiguen suplir a las neuronas muertas y sus correspondientes pérdidas sinápticas, como ilustra la figura 5-3.

Los cerebros de ancianos sin demencia se caracterizan por mantener cierta capacidad compensatoria de las neuronas supervivientes, al contrario de lo que ocurre con las personas con demencia cuyas neuronas supervivientes no son capaces de desarrollar la función supletoria. El resultado es que en las personas demenciadas se produce acentuada atrofia cerebral, al contrario de lo que ocurre en las no demenciadas. Si la atrofia del cerebro se correlaciona con el deterioro cognitivo, puede pensarse que lo más importante para mantener las capacidades cognitivas es el factor, aún no conocido, que

permite la supervivencia de los procesos adaptativos supletorios. Cuando estos fallan no se puede neutralizar el déficit ocasionado por la pérdida neuronal. La pérdida neuronal se agrava con la pérdida de los mecanismos neuroplásticos supletorios; son dos procesos complementarios.

El deterioro neuroplástico-cognitivo se inicia en las áreas cerebrales más tardíamente consolidadas, de forma que es simétricamente inverso a como se desarrolló la capacidad simbólica al inicio de la vida. Así pues, el metabolismo cerebral de un anciano en estado de demencia se vuelve progresivamente parecido a la actividad metabólica de un niño de un año o menor. La afirmación de que el deterioro hace aniñarse a los ancianos tiene su certeza en la reducción progresiva de la actividad energética del cerebro.

La atrofia cerebral no es general, hay áreas que son más vulnerables y se afectan antes que otras. En general, el deterioro se inicia en las áreas de asociación que recogen la memoria individual, mientras que las áreas primarias que contienen la memoria filética, la que está vinculada a la especie, se preservan durante más tiempo. De ahí que al inicio del deterioro se pierde primero la capacidad para el aprendizaje, luego la rememorización, y más tarde hay dificultades para el reconocimiento de personas, tiempo, espacio y objetos. Cuando se ha completado esta fase, se inician las pérdidas en la estructura del lenguaje, la sintaxis y las palabras, siendo al final cuando la afectación llega al movimiento, alterándose la marcha hasta perder la movilidad de las extremidades. Triste evolución que Jacques Brel dejó plasmada en un tierno poema:

Les vieux ne révent plus leurs livres s’ensommeillent leurs pianos sont fermés. Les vieux ne bougent plus leurs gestes ont trop de rides leur monde est trop petit. Du lit a la fenétre puis du lit au fauteil et puis du lit au lit.

Se comprende que al avanzar en la senectud, en especial cuando también avanza el deterioro, aumente la necesidad de apego, de sentirse vinculado a alguien y seguirlo a todas partes. Algunos ancianos mantienen la autonomía en la alimentación, higiene personal y vestido pero no pueden quedarse solos, han de estar pegados a otra persona, si no es así se sienten perdidos y se agitan. Fellini situaba a un abuelo en Amarcord que decía: «*¿dónde estoy?... parece como si no estuviera en ninguna parte».*

La infantilización que se mencionó antes explica algunos entretenimientos de los ancianos con deterioro que encuentran distracción televisiva con los dibujos animados y los anuncios, como los niños. Son mensajes cortos y sin complejidad de discurso.

Cuando se sospecha la deriva hacia la demencia es aconsejable consultar al neurólogo y practicar una evaluación psicológica, para orientar el diagnóstico. Además de las pérdidas reiteradas de memoria que afectan a la vida y a la labor de la persona (olvidar el gas encendido, olvidar cómo se usan las llaves, olvidar cómo vestirse), hay algunas pequeñas pruebas fáciles de realizar para convencerse de que hay que consultar al médico. Así ante un refrán conocido: «quien a buen árbol se arrima buena sombra le cobija», la persona deteriorada puede contestar: «los árboles hacen sombra», en cuyo caso cabe sospechar alteración cognitiva.

Existen varios tests sencillos para descartar u orientar la necesidad de consultar al neurólogo, cuando una persona parece que ha perdido capacidades cognitivas. Un examen somero de uso familiar puede contener los puntos siguientes:

1. Pérdida de la memoria sobre personas o cosas que ya no vuelven a recordarse.
2. Desorientación en una ruta habitual, no se sabe ir ni volver a un lugar conocido, primero en la calle y luego en la casa.

3. Olvido o grave dificultad para realizar tareas rutinarias, como preparar la comida.
4. Pérdida de la capacidad para vestirse y desvestirse uno mismo.
5. Cambiar los objetos de lugar sin ningún sentido, como dejar el periódico dentro del frigorífico.
6. Alteración sin motivo del estado de ánimo, pasando fácilmente de la alegría a la tristeza.
7. Olvidar palabras del lenguaje cotidiano, de forma que el discurso se vuelve incomprensible, o lleno de circunloquios sin sentido.

DEMOGRAFÍA

La humanidad ha prolongado la esperanza de vida, desde la prehistoria hasta nuestros días, en función de la mejora en las condiciones de vida y de trabajo.

La revisión de Thomas sobre vida media (y en consecuencia también la esperanza de envejecimiento), a lo largo de la historia, se expresa en el siguiente cuadro:

Periodo	*Vida media (años)*
Siglo v (a. de C.) en Grecia	18
Año 0 en Roma	22
Medioevo en Inglaterra	33
Siglo XIX en Inglaterra	41
Inicio del siglo XX en EE. UU	49
EE. UU(1946)	67
Suecia (1965)	73

En líneas generales, en Europa, la esperanza de vida al nacer, a lo largo de los últimos dos siglos ha pasado de 34 años en 1800, a 47 en 1900 y a 74,5 al terminar el siglo XX. La

mejora de las condiciones de vida y de trabajo de la población ha sido la mayor inversión para alargar la esperanza de vida y convertir la ancianidad en un fenómeno amplio. Tan solo en los últimos 30 años, en España, se pasó de 69 años en 1970 a 76 años en el 2000, para los varones, y de 75 a y 83 años para las mujeres.

En las últimas décadas la mejora en las condiciones de vida de la población en el área de los países económicamente desarrollados ha comportado un aumento generalizado de la esperanza de vida. Se pasó de una esperanza de vida de 40-50 años a otra de 80-90 años. La consecuencia es el aumento que ha experimentado la población anciana. En el año 2000 más del 20% de la población europea supera los 60 años y alrededor del 6% es mayor de 85 años. Al mismo tiempo ha disminuido mucho la natalidad, con lo que el recambio generacional no es posible. En los próximos años deberá instrumentarse una política positiva de inmigración de población joven, porque si no es así será imposible mantener las aportaciones económicas necesarias para que no fracasen los sistemas de seguridad y atención social.

Tanto en Europa como especialmente en España, la población envejece a buen ritmo, aumenta la proporción de ancianos y disminuye drásticamente la natalidad, por lo que en los próximos años habrá menos jóvenes. El siguiente cuadro, elaborado a partir de los censos del Instituto Nacional de Estadística, es ilustrativo.

Estos cambios demográficos han superado todas las previsiones de los países e implican que serán muchas las personas que superarán los 65 años. El análisis retrospectivo y la previsión para España es la siguiente:

Año	*% mayor de 65 años*
1900	5,2
1930	6,1
1960	8,2
1991	12,8
2011	18,1
2026	22,3

FUENTE: Fernández Cordón, *Diario Médico*, n.º 1896.

La clase social y el nivel de renta influyó durante muchos años y de forma rígida en la posibilidad de acceso masivo a la ancianidad. A mediados del siglo XX, en Francia los cuadros superiores y la alta burguesía tenían el doble de posibilidades de llegar a los 75 años que los obreros no especializados (Sauvy y Thomas).

En la actualidad, a la vista de los esquemas expuestos, el envejecimiento es un fenómeno generalizado. En el año 2000 hay en España más de 6 millones de personas mayores de 60 años, y en Europa son 58 millones.

Al envejecer aparecen disfunciones físicas y cognitivas con mayor frecuencia que en la juventud, el deterioro de la salud aumenta con la edad. A partir de los 45 años son más frecuentes los trastornos cardio y cerebrovasculares así como los tumores, pero es a partir de los 60-65 años cuando su incidencia aumenta mucho más. Además, al envejecer aparece la patología crónica de difícil resolución, que va progresando lentamente a medida que pasan los años.

Entre los 60 y 70 años alrededor de un 70% de la población sufre una o dos deficiencias crónicas, proporción que aumenta hasta el 85% por encima de los 80 años, lo que ocasiona frecuentes problemas de autonomía funcional en los ancianos que así se tornan progresivamente más dependientes de la

familia, de los sistemas de atención social y de los recursos sanitarios.

La pérdida de capacidades cognitivas crece exponencialmente con la edad, de forma que la frecuencia de la demencia es mayor cuanto más alta sea la edad de la población. En nuestro país se considera que a partir de los 65 años la demencia (en especial la enfermedad de Alzheimer) afecta al 10% de la población, en tanto que tras los 70 años asciende al *16*%, a partir de los 80 años afecta al 20% y después de los 90 años al 60%. Cabe añadir que las posibilidades de diagnóstico pueden modificar la estadística. Así, un anciano que vive protegido por su familia puede no aparentar déficit cognitivo, pero si se le somete a un examen médico se evidenciará el deterioro cognitivo. También debe tenerse en cuenta la gravedad del deterioro, es distinto iniciar un déficit leve que estar absolutamente inválido por una demencia grave.

Se ha discutido mucho acerca de la importancia del nivel cultural como agente protector de la demencia. Cierto es que, como se ha reiterado a lo largo del libro, la actividad intelectual mejora las capacidades cognitivas del cerebro, por lo que la demencia puede ser menos frecuente o la evolución menos maligna entre las personas intelectualmente activas. Pero no es menos cierto que el nivel cultural está relacionado también con el mejor cuidado de la salud, la evitación de tóxicos y el control de factores de riesgo vascular como la hipertensión arterial o la obesidad. A menor daño circulatorio menor posibilidad de demencia.

Las cifras que se han expuesto permiten aún considerar otro aspecto, el coste económico de la demencia. De acuerdo a los estudios de M. Boada y otros el coste anual global por paciente en España en el año 1999 es de algo más de 3 millones de pesetas. Coste que incluye la atención médica, social, doméstica y de cuidador. Si multiplicamos esta cifra por el aproximadamente medio millón de personas afectadas de

demencia grave podemos hacernos una idea de la magnitud del problema.

CAUSAS DE DISCAPACITACIÓN

Sin pretender ser exhaustivo, puede establecerse una lista de los déficit y dolencias más frecuentes al progresar la edad, especialmente a partir de los 80 años.

- *Fatiga*
  A causa de problemas cardiorrespiratorios, alteración de los nervios periféricos (neuropatía) o problemas circulatorios en extremidades inferiores.
  Se inicia con cansancio fácil que a menudo se interpreta como pereza para moverse, andar o hacer ejercicio físico.
- *Sedentarismo*
  A menudo asociado a la obesidad o a problemas en los pies: artrosis, juanetes, verrugas plantares, que en parte pueden resolverse con atención podológica. La depresión también lo favorece, quien está triste tiende a moverse poco.
- *Dolor osteoarticular*
  Especialmente en pies, manos y columna vertebral donde puede producir deformidades que empeoran la deambulación, ya sea por el dolor o en algunos casos por estrechamiento del canal medular, con las subsiguientes dificultades y dolores en las piernas.
- *Lentitud motora, inestabilidad al andar*
  Que frecuentemente causan caídas por desequilibrio, y pueden ser consecuencia de trastornos cerebrovasculares o del inicio de una enfermedad de Parkinson.
- *Temblor*
  En general senil o familiar, pero en ocasiones a consecuencia de una enfermedad de Parkinson.

- *Baja presión arterial a los cambios posturales*
  También llamado ortostatismo, sea por hipotensión arterial originaria o por reacción a la medicación hipotensora. En ocasiones también puede originarse vértigo a los cambios de postura o incluso visión doble (diplopia).
- *Diplopia*
  Visión borrosa o doble a causa de alteración en las arterias cerebrales o por problemas oculares.
- *Pérdida auditiva y acúfenos*
  O percepción de ruido parecido a las olas del mar o a una cascada de agua, continuo o siguiendo la pulsación cardiaca, como consecuencia de otosclerosis (mala transmisión de sonido por degeneración del aparato auditivo) o por resonancia del flujo sanguíneo en las arterias que con los años han perdido elasticidad tornándose rígidas, silbando como si fueran tubos de órgano.
- *Malnutrición-deshidratación*
  Especialmente en las personas de mayor edad y con problemas cognitivos que se olvidan de comer o de beber líquido, o se alimentan de forma insuficiente, lo que genera déficit en proteínas y vitaminas, especialmente de la vitamina B.
- *Confusión-somnolencia*
  A consecuencia de mala función cardiorrespiratoria y/o de insuficiente aporte de oxígeno al cerebro (hipoxia) o al exceso de fármacos sedantes.
- *Disminución de capacidades cognitivas*
  Como se comentó antes, en especial por pérdida de memoria o de la orientación en tiempo y espacio. En algunos casos la pérdida de memoria puede atribuirse a la ansiedad o depresión, que alteran la capacidad para la atención. Si progresa esta disminución se entra en una enfermedad demenciante.

- *Trastorno visual*
  A consecuencia de cataratas, glaucoma (aumento de la presión intraocular), degeneración de la retina, en especial cuando la persona sufre diabetes o hipertensión arterial.
- *Insuficiencia urinaria*
  Debido a una alteración de los músculos que controlan el cierre y la apertura de la vejiga, de infecciones urinarias y en el varón por problemas en la próstata.
- *Insomnio*
  Como trastorno secundario a la reducción natural del tiempo de sueño nocturno y a la alteración del ritmo sueño-vigilia como consecuencia de pérdida de la atención-interés con excesivas siestas diurnas, falta de ejercicio físico e, incluso, por ansiedad o depresión ansiosa.
- *Mareos*
  En general se trata de una ambigua percepción de inestabilidad e inseguridad que acostumbro a denominar síndrome IN-IN. Puede ya observarse tanto en la juventud como en la edad adulta. No son vértigos en sentido estricto, con percepción rotatoria, sino que es una sensación de equilibrio precario que puede producir una caída, lo cual raramente sucede.
  En la juventud y en la edad mediana puede ser consecuencia de cansancio, depresión, hipotensión arterial o de haber dormido mal. En la senectud la calificación es más difícil y puede ser producto de una alteración de la sensibilidad en las extremidades inferiores, del trastorno en los distintos mecanismos neurales que intervienen en el equilibrio más o menos asociado a una alteración del oído, o a causa de la lentitud en la adecuación de los mecanismos reguladores de la presión arterial al cambiar de posición. Se produce con mayor frecuencia en las personas que sufrieron un infarto cardiaco o en las que

ingieren más de cinco fármacos distintos al día, y en muchas otras ocasiones se asocia a ansiedad o a depresión.
Lo cierto es que en estudios amplios sobre ancianos, de acuerdo con Tinetti, se puede constatar que:

1. El 24% de las personas sufren mareo ocasional desde hace varios años.
2. El 56% sufren mareo frecuente.
3. El 74% presentan mareo postural.

Con todo ello queda claro que el mareo es uno de los problemas más frecuentes y más difíciles de resolver en los ancianos. No será grave, pero es muy inconveniente.

- *Efectos medicamentosos*
  Es frecuente el descontrol y consumo abusivo de medicamentos así como la acumulación de nuevos tratamientos sobre los antiguos, que trae como consecuencia la inapetencia, somnolencia, alteraciones de la presión arterial y otros.
  En general, todos estos trastornos pueden paliarse con una vida ordenada, alimentación correcta, ejercicio físico moderado y mantenimiento de esferas de interés, aunque para orientar mejor el problema es aconsejable la consulta al médico. De todas formas cabe comprender que las alteraciones mencionadas son trastornos crónicos que acompañan al individuo hasta el fin de sus días, por lo que es bueno intentar compensarlos lo mejor posible, pero también adaptarse a ellos a fin de que no nos mortifiquen convirtiéndose en el eje de nuestra vida.
  Algunas enfermedades cerebrales son especialmente discapacitantes y aumenta su frecuencia con la edad. La enfermedad de Parkinson aparece en un i % de la población menor de 70 años, pasando al 5% por encima de

los 85 años. Las enfermedades cerebrovasculares (hemorragias, trombosis, etcétera) son la primera causa de muerte en España y también una de las primeras causas de invalidación, afectando al 2% de la población pero con un aumento en relación a la edad de forma que entre los 60 y los 85 años su frecuencia se multiplica por cuatro. La enfermedad de Alzheimer, la demencia más común, es ocasional antes de los 60 años, afecta al 16% de la población a los 75 años y al 60% a los 90 años.

Las buenas condiciones de vida y algunos avances médicos consiguen paliar estas enfermedades y trastornos, de forma que en muchos casos prolongan la vida en buenas condiciones, pero el envejecimiento avanza con los años y deteriora un órgano tras otro de forma inexorable. No se entienda esto como una visión negativa o pesimista del envejecer, al contrario, todos deseamos llegar a cumplir muchos años y alcanzar la vejez es un éxito. Adaptándose a la nueva situación y manteniendo ilusiones y proyectos el anciano puede desarrollar una vida plena y llena de satisfacciones. Conociendo mejor lo que es previsible y los factores de riesgo que pueden empeorar la calidad de vida se podrá ser más experto para sobrevivir confortablemente. Pero debe aceptarse que con la edad se deterioran los sistemas orgánicos de nuestro cuerpo. La selección natural ha ajustado el ritmo del envejecimiento en tanto que proceso degenerativo de todo el organismo, y es por ello que cuando se repara una parte se deteriora otra las causas son múltiples. El programa genético que nos permite vivir como humanos así lo prevé. En el futuro es posible que se alargue la esperanza de vida alguna década, no más. Hay que aceptar que el envejecimiento y la muerte no son evitables, son caracteres de nuestra especie.

EL HUMOR Y EL SUEÑO EN LA ANCIANIDAD

En las culturas primitivas, y todavía en gran parte de las culturas agrarias y familiares del planeta, los abuelos mantienen una función propia en la comunidad, de forma que se aprovechan sus conocimientos y ellos se sienten protagonistas útiles para la vida de la comunidad. Pero en los países desarrollados, la edad acostumbra a ser un inconveniente para el proceso productivo y la jubilación relega a las personas mayores a un papel pasivo.

Tras la jubilación cambia la vida de la mayoría de las personas, si bien menos en las mujeres que mantienen las responsabilidades domésticas. Se pasa a un estado de desocupación que no es fácil afrontar, y además aparecen las alteraciones antes reseñadas en relación con el envejecimiento. Hay muchos jubilados que no consiguen adaptarse al nuevo estatus ni aceptar las limitaciones propias de la edad, y aún menos las dependencias familiares que pueden surgir.

Se añade la tristeza del paso del tiempo que ya no volverá, los hijos crecieron, algunos amigos desaparecieron, cambia el entorno urbano, llegan novedades a las que cuesta adaptarse, etcétera. Así poco a poco va surgiendo la melancolía, al perder cosas queridas a medida que envejecemos, de forma paralela a la pérdida de la fuerza o la agilidad.

En el medio rural es más fácil evitar el tránsito de la tristeza a la depresión. Los abuelos siguen teniendo una ocupación relacionada con lo que habían hecho siempre, cuidar un huerto o unos animales. Con ello siguen activos; aportan recursos al núcleo familiar, y son reconocidos como personas experimentadas. En la ciudad hay algunas actividades vicariantes, como llevar los nietos a la escuela, pero son actividades de segundo orden, poco satisfactorias y generalmente anónimas, sin protagonismo social. Visto así se

comprende que los problemas de depresión y ansiedad en los ancianos sean mayores en la ciudad que en el campo.

Al envejecer cunde la inseguridad, tanto en el andar como en la necesidad de sentirse protegido frente al futuro, los gastos y los impuestos duelen más, se tiene miedo a ser viejo, pobre y abandonado, y el dinero significa una garantía para lo que pueda suceder. Así pues muchos ancianos se vuelven desconfiados y temerosos ante los demás, inclusive si son familiares.

Es común oír que es viejo el que quiere, ya que si uno se siente joven lo sigue siendo. La afirmación es a menudo una estupidez, pues el deterioro senil se impone a medida que pasan los años. Aunque también es cierto que cuando los ancianos mantienen una vida activa, interés cultural y siguen vinculados a ilusiones y proyectos consiguen adaptarse con mayor éxito al envejecimiento. Pero no todo el mundo es capaz de mantenerse activo ni tiene la sensibilidad para seguir interesado en su entorno. Si bien es cierto el consejo de no dejarse dominar por las molestias y deficiencias que van apareciendo, no es menos cierto que muchos ancianos no pueden salir del remolino de sus dolencias, que terminan imponiéndose como eje de su vida, de sus preocupaciones y por tanto de la conversación.

Cabe consignar que envejecemos de la misma forma en la que hemos vivido hasta entonces, lo cual significa que quienes fueron activos y tuvieron intereses plurales, ilusiones y capacidad para engancharse con la vida, de ancianos consiguen mantener un estado de mejor calidad personal, no se desentienden de lo ajeno y prosiguen con mayor vitalidad.

Rafael Argullol escribió un comentario optimista sobre la vejez: «*Un hombre entra en la vejez cuando llega a la conclusión de que nada ocurre por primera vez. Un hombre escapa de la vejez cuando concibe la esperanza de llegar a un lugar donde, de nuevo, alguna cosa ocurra por primera vez*».

Con lo dicho se entiende que haya ancianos ocupados, libres de complejos y felices, pero también que haya otros que caen en la depresión o sufren graves problemas de ansiedad. Hasta los 8 o años puede no ser difícil mantener una vida activa y fecunda, tras esa frontera la decrepitud y las enfermedades arrasan sin compasión.

El tratamiento médico no es fácil. A menudo la ansiedad y la depresión se acompañan de insomnio, y los sedantes son armas de doble filo: sueño para una noche y confusión para la mañana siguiente. Conviene entonces evitar la automedicación, consultar al médico y sobre todo llevar una vida sana, activa, con ejercicio y pocos tóxicos.

El peor enemigo del anciano es el aburrimiento que lleva a «matar el tiempo», como en una inquietante, si bien apagada, larga espera de la muerte.

El sueño se fragiliza a partir de los 45-55 años, aumentan los despertares y se acortan los periodos de sueño profundo, que en la vejez se acumulan en la 3-4 primeras horas de sueño. Luego, de madrugada, los despertares son más frecuentes, de forma que se tiene la sensación de no dormir en absoluto, lo que tampoco es cierto. Hay breves periodos de sueño rotos por despertares, y si hay ansiedad los despertares se vuelven agobiantes. En ocasiones el problema está en conciliar el sueño: «*de día quiero pensar y me duermo en el sillón, de noche quiero dormir y no puedo porque me pongo a pensar*», me contaba un anciano.

Los sueños pierden la nitidez onírica y a veces se confunden con la realidad de la vigilia, especialmente en los ancianos que inician deterioro cognitivo y problemas en la orientación. Se llega a confundir lo real con lo soñado, sobre todo cuando a lo largo del día se intercalan frecuentes siestas que hacen perder el sentido de la realidad y generan confusión sobre el presente y el pasado, el hoy y el ayer. La vida monótona del anciano longevo aún complica más la situación

por falta de referencias del paso del tiempo, con lo que la confusión aumenta.

El fraccionamiento del sueño contribuye a la disminución de la capacidad de aprendizaje. El ciclo del sueño se organiza en varias fases, una de las cuales se caracteriza por acompañarse de movimientos oculares, lo que puede llegar a percibirse colocando una linterna al lado de la cabeza de la persona que duerme y observando que por debajo del párpado, el polo anterior del ojo forma un relieve sombreado por la luz que se desplaza alternativamente a derecha e izquierda de forma rítmica, como el limpiaparabrisas de un coche. En el individuo dormido estos movimientos oculares coinciden con la producción onírica y la elaboración de las imágenes del sueño en su cerebro, si lo despertáramos en aquel momento podría contarnos el ensueño en el que se encuentra y que a la mañana siguiente probablemente habrá olvidado.

El estudio del sueño y de los sueños es un tema apasionante en el que se ha profundizado bastante en las últimas décadas, si bien queda mucho por descubrir, especialmente en relación con sus contenidos y significados. Sabemos que la fase del sueño que coincide con los movimientos oculares rápidos, conocida con el nombre de fase REM, (acrónimo del inglés *Rapid Eye Movements*), se repite cinco o seis veces cada noche en los individuos jóvenes, aunque su extensión y frecuencia es menor en los ancianos. Se produce una pérdida de sueño REM paralela a la pérdida de sueño total, aunque se mantenga la proporción. En la infancia, el periodo de sueño REM es muy extenso y disminuye con el desarrollo, de forma que en un adulto joven, que duerme ocho horas, dos son ocupadas por la fase REM que se acorta a medida que avanza la edad. La fase REM se ha relacionado con la capacidad para el aprendizaje, tal como se expuso en el capítulo 3. En la infancia, periodo de máximo aprendizaje, se desarrolla una amplia fase REM, al contrario que en la vejez,

en la que al fragmentarse el sueño y disminuir la fase REM se tiene menor capacidad de aprendizaje. Recuérdese que el anciano sano se queja de perder la memoria pero en realidad lo que pierde es capacidad de aprendizaje y de atención, por lo tanto no recuerda lo que no ha podido aprender.

Además de fragmentar el sueño y perder fase REM, los ancianos también disminuyen la fase de sueño profundo o de gran relajación muscular, con lo que disminuye la capacidad reparadora del sueño y aumenta la fatiga diurna. En la vejez todo deviene rígido, los movimientos, el pensamiento, los ritmos biológicos y por tanto también el sueño, de ahí que haya una gran intolerancia a los cambios de horario, que de forma natural se acercan al horario solar: se acuestan más temprano y se despiertan antes. Las adicciones a la televisión nocturna de algunos ancianos contribuyen a empeorar su calidad de vida, por lo que no son recomendables.

El adelanto en el horario de acostarse puede conseguir que el sueño de 5 a 6 horas se termine de madrugada, con lo que los amaneceres del anciano son más largos, está inquieto en la cama y trastorna el ritmo familiar si se levanta. En otras ocasiones el problema es el insomnio al acostarse, la dificultad para conciliar el sueño o incluso algunos despertares nocturnos con inquietud y desorientación. No es un problema fácil de resolver, a veces un sedante puede ser útil, otras es mejor un clima familiar de mayor tranquilidad y comprensión, lo que no siempre es posible.

FACTORES DE RIESGO Y CONSEJOS PARA LA MEMORIA

Para cuidar la memoria hay que cuidar el cerebro, por lo que debe ponerse atención a los hábitos y enfermedades que trastornan la actividad cerebral, consejo que debiera seguirse a lo largo de toda la vida. Seguidamente se expone una

relación de los factores que hay que tener en cuenta y de los consejos que de ellos se desprenden.

1. Hay trastornos crónicos que agreden al cerebro, especialmente a causa de la alteración de las arterias y capilares que aportan el oxígeno y los nutrientes necesarios al correcto metabolismo neuronal. Los trastornos más frecuentes son: la *hipertensión arterial*, la *diabetes*, el *exceso de ácido úrico* y de *colesterol*. La *obesidad* dificulta el correcto funcionalismo respiratorio, ya que la grasa, además de producir sobrepeso y facilitar el cansancio, se acumula también en el tórax con lo que dificulta la función pulmonar. Por ello es muy importante durante toda la vida controlar estos factores, pero más aún en la vejez.
2. El *sedentarismo* origina alteraciones circulatorias que dañan al cerebro, por ello es recomendable practicar ejercicio físico moderado como andar o nadar, sin necesidad de entrenarse como un corredor olímpico, lo que podría acarrear un trastorno cardiaco grave, pero sí *pasear tranquilamente* entre 1 y 3 horas al día, según la edad y la salud. La artrosis puede ser un inconveniente que deberá paliarse con calor (una ducha caliente por la mañana), movimientos suaves al iniciar la actividad del día, y en ocasiones alguna medicación. La atención a los pies es importante, pues cuando duelen no se anda, por lo tanto es recomendable usar zapatos muy cómodos y la consulta frecuente al podólogo.
3. *Atención con los tóxicos*, conviene evitar el tabaco y las bebidas alcohólicas por destilación (coñac, *whisky*, licores, etcétera). Pueden consumirse una o dos copas de vino de calidad al día. Atención también con los psicofármacos, que además de tranquilizar pueden disminuir la memoria y la atención, y favorecer la fatiga al día siguiente.

4. Es importante una correcta *nutrición e hidratación*. Se aconseja comidas ligeras, especialmente de vegetales crudos o cocinados, algún pescado y poca carne. Los ancianos de mayor edad a menudo olvidan beber líquido, lo que produce deshidratación que altera directamente la actividad del cerebro. Hay que beber unos dos litros de líquido al día, especialmente en los meses calurosos. Para evitar problemas de orina durante la noche es aconsejable dejar de beber líquido a las siete de la tarde.
5. Hay que *dormir bien*, entre seis y ocho horas al día, que puede incluir una siesta al mediodía. Es bueno acostarse y levantarse pronto, aunque no lo es levantarse de madrugada. Durante el día hay que mantenerse activo e interesado en las cosas que nos rodean y en las ocupaciones que se puedan desarrollar, de no ser así de noche será más difícil conciliar el sueño.
6. Es muy recomendable el *orden*. Ha de instituirse una rutina eficiente, cada cosa debe estar en su lugar. No se debe mal gastar memoria para recordar tonterías: dónde están las llaves, dónde se dejó el mando del televisor, dónde se olvidó el cambio de la compra, etcétera. La capacidad de aprendizaje y memoria debe reservarse para lo importante, lo que estimula para vivir, no para las cosas superfluas que se solucionan con orden.
7. *Papel y lápiz*, hay que anotar lo que debemos recordar: agenda de compromisos, lista de compras, fechas de aniversarios, etcétera. Como ya se dijo, hay que ahorrar el esfuerzo de memorización innecesario, una nota de papel sustituye a muchas neuronas. También conviene programar lo que no es habitual en las actividades diarias planificando el tiempo de cada día de forma sosegada pero llena; llevando una agenda es más fácil. También es muy recomendable leer y escribir, se puede recordar y escribir lo que sucedió a lo largo de la vida, aunque sea con poco

orden cronológico, a partir de lo que aparece en la memoria, mezclando la descripción de los hechos pasados con los pensamientos e ideas que vayan surgiendo. Escribir los recuerdos de la vida es de gran ayuda para mantener la dignidad y el sentido de la existencia. Pilar Duo Castella, en un bello relato de una anciana que perdía la memoria escribe: «*Creía que no era verdad lo que había oído decir muchas veces, que el tiempo lo borra todo. El tiempo no borra nada. Intentaré hurgar en los recuerdos y escribiré la historia de mi pasado, recogiendo los pensamientos perdidos dentro de estas páginas como quien encierra el ganado en el redil. Pensamientos que van y vienen y que yo me esfuerzo en amarrar, porque recordar toda una vida me ayuda a desorientar la muerte*».

8. *Concentrar la atención*, meterse de lleno en lo que se hace sin pensar en otra cosa, no pensar en dos cosas a la vez. Ahuyentar preocupaciones y problemas que pueden disminuir la atención del pensamiento. Así se evitarán distracciones o que luego no se recuerde bien lo que se nos dijo o el contenido de una conversación. La pérdida del recuerdo de algo sobre lo que se conversó recientemente crea desazón e inseguridad.
9. *Evitar la ansiedad y el atolondramiento*, que no siempre es fácil, especialmente en personas que han sufrido ansiedad a lo largo de su vida. Ante todo es conveniente que los familiares eviten estímulos externos que provoquen ansiedad sea por precariedad doméstica, económica o de otro tipo. Puede ser de ayuda la práctica de técnicas de relajación como el yoga. Es bueno contar con familiares y amigos con quienes poder hablar de los problemas que acucian a la mente. En algunos casos será bueno consultar al médico para recabar ayuda.

10. *La estimulación cognitiva* son los métodos y técnicas dirigidos a estimular las conexiones neurales, facilitando la mejor computación funcional del cerebro a pesar de la edad, produciendo circuitos sustitutivos de los que desaparecieron al envejecer. Hay técnicas especializadas que requieren apoyo profesional para las personas que inician una demencia, pero también hay recursos sencillos para los ancianos sanos, sin demencia, que desean mantener activo el cerebro. Es recomendable mantener el interés y la ilusión en proyectos vitales. Es bueno interesarse y estar disponible para la familia y los nietos. Como también lo es mantener activo el interés en la lectura, la música, el cine, estudiar un idioma, economía, política, espectáculos deportivos o juegos de mesa con amigos. Siempre será mejor compartir gustos y proyectos con otros que aislarse en casa, por tanto conviene la asistencia a centros de reunión o a actividades de voluntariado, manteniendo la interacción emocional con el mundo real.

ENVEJECIMIENTO ENFERMIZO

Hay tres patologías directamente relacionadas con el envejecimiento del cerebro: Alzheimer, Parkinson y enfermedades cerebrovasculares.

La enfermedad de *Alzheimer* es la causa principal de deterioro cognitivo grave o demencia en el mundo industrial desarrollado. Es una enfermedad cuya causa desconocemos, si bien en algunos casos se detecta una predisposición familiar. Produce la muerte neuronal, con lo que el cerebro pierde peso y volumen, lo que se denomina atrofia. Este proceso no es general, sino que afecta sobre todo a las áreas de asociación y del córtex cerebral, generalmente en las áreas temporal o algunas veces frontal, donde ocasiona síntomas algo distintos

(lo que se conoce como enfermedad de Pick). En su inicio el diagnóstico es difícil, pues puede aparentar una depresión acompañada de pérdida de memoria y de orientación en el tiempo, pero en pocos años el deterioro cognitivo se hace más progresivo e invalidante para las actividades de la vida diaria, apareciendo desorientación en el espacio, pérdida del reconocimiento de los familiares, dificultad para coordinar actos sencillos como vestirse y desnudarse, pérdida de la capacidad de cálculo, delirios, alucinaciones, alteración del juicio, apetito incontenible, agresividad, descontrol de esfínteres, progresivo empobrecimiento del lenguaje hasta perder el habla y, finalmente, dificultades motoras para desplazarse y moverse. Es una enfermedad terrible que destroza la identidad del individuo y lo convierte en un fantasma de lo que fue.

Aparece generalmente después de los 70 años si bien hay casos precoces aunque poco frecuentes antes de los 50 años.

La gravedad y progresividad del deterioro cognitivo trastorna la vida de los familiares que en general son quienes deben cuidarlos, siendo un trabajo duro, poco agradecido y que no tiene las compensaciones sociales y económicas que se merecen.

La consulta al neurólogo puede orientar el diagnóstico, y es de gran ayuda el estudio neuropsicológico y la resonancia magnética del cerebro, aunque la confirmación cierta no se consigue hasta que se estudia biológicamente el cerebro tras el fallecimiento del paciente. Es aconsejable que los familiares de un paciente con Alzheimer faciliten la donación y estudio del cerebro del pariente fallecido.

Las técnicas de estimulación cognitiva y algunos fármacos consiguen paliar los síntomas y mejorar durante un tiempo la calidad de vida del paciente y de su familia.

La enfermedad de *Parkinson* es popularmente conocida porque produce temblor en las manos, si bien conviene adelantar que esto solo ocurre en algo más de la mitad de los

pacientes. Aparece en general a partir de los 6o años, si bien hay casos precoces, poco frecuentes en los 50 o en los 40 años. La causa principal es el deterioro de determinadas neuronas cerebrales que producen el neurotransmisor llamado dopamina, con lo que se alteran la coordinación de movimientos, el equilibrio y la expresividad. Los principales síntomas son la lentitud y torpeza en los movimientos (acinesia) que reducen la expresividad facial y el balanceo de los brazos al andar, así como la disminución del tamaño de la escritura, la pérdida de fuerza en el tono de la voz, la rigidez muscular que obstaculiza la flexión y extensión de las extremidades que permanecen en estado de tensión, sin relajarse, y el temblor fino que afecta especialmente a las manos cuando están en reposo, por ejemplo al estar sentado oyendo una conversación.

A partir de estos síntomas iniciales aparecen más trastornos que llevaban antiguamente a la invalidación en pocos años. Actualmente la consulta al neurólogo puede orientar tratamientos de gran eficacia y además se están abriendo las puertas a nuevas terapias génicas que serán realidad en algunos años.

Un aspecto de interés es el debate sobre la relación entre Parkinson y personalidad del paciente. Se ha relacionado el Parkinson con determinadas personalidades de tendencia rígida y obsesiva, lo que modernamente empieza a interpretarse en el sentido de que estos trazos personales estarían ya vinculados a una anómala función neurotransmisora precoz, anterior a los trastornos motores. Además, el Parkinson se acompaña a menudo de depresión, sea como síntoma inicial o acompañante en fases avanzadas, que requiere tratamiento específico por la disfunción neurotransmisora que afecta al estado de ánimo, tanto de forma precoz como tardía.

Las *enfermedades cerebrovasculares* constituyen un grave problema de salud y atención social en los países desarrollados

llegando a afectar a unas 15 000 personas de cada millón de habitantes, generando consecuencias de invalidez grave, especialmente entre la población anciana, con la subsiguiente demanda de servicios sanitarios y sociales. Son enfermedades que se producen como consecuencia del taponamiento de un capilar o una arteria cerebral (trombosis o embolia), lo que origina un infarto o zona de cerebro sin oxígeno, donde mueren las neuronas; o bien por rotura de una arteria cerebral que da lugar a la irrupción directa de la sangre en el tejido cerebral que se destruye, lo que se denomina hemorragia. Estos son a grandes rasgos los dos grandes tipos de enfermedad cerebrovascular. Son trastornos altamente invalidantes, ya que pueden producir la parálisis de medio cuerpo (hemiplejia), la pérdida del habla (afasia) o un grave deterioro cognitivo (demencia), como consecuencia de la insuficiencia crónica de oxígeno en el cerebro.

Un porcentaje menor de casos de enfermedad cerebrovascular se corresponde con ataques por falta transitoria de sangre en el cerebro (AIT) como consecuencia de un taponamiento fugaz de alguna arteria, que luego se deshace restableciéndose la circulación. Es lo que ocurre en algunos ancianos que pierden la fuerza o el habla durante unas pocas horas recuperándose luego completamente. Cuando ocurre esto, debe establecerse un estricto control médico para prevenir que luego se produzca un infarto.

Finalmente también hay un tipo de demencia denominada vascular, que se produce a causa de la acumulación de lesiones por falta del oxígeno que llega a través de arterias o vasos. Puede que no vaya precedido de ninguna deficiencia motora o del habla. Se relaciona con la afectación crónica que la hipertensión arterial produce en los vasos, que se endurecen y dificultan la llegada de oxígeno a ciertos territorios cerebrales que acaban degenerando. Otras veces se produce como consecuencia de la repetición de AIT o de infartos cerebrales (infartos lacunares o más grandes) que destruyen

poco a poco a grupos neuronales o de fibras de la sustancia blanca cerebral (atrofia), desarrollando un progresivo deterioro cognitivo que puede desembocar en una demencia parecida a la enfermedad de Alzheimer, aunque con una evolución menos agresiva y más lenta.

Ante todos estos síntomas y trastornos es aconsejable la consulta al médico para establecer las adecuadas estrategias de prevención, que se basan en la regulación y control de los factores de riesgo además de la adecuada medicación.

Para terminar el capítulo quiero hacer hincapié en que los diversos trastornos que se han expuesto tienen creciente importancia en función de la edad del paciente, si bien aquellas personas que fueron más cuidadosas con su salud a partir de los 40 o 50 años tienen muchas más posibilidades de ir sorteando los rayos que caen en la ancianidad, aunque es bueno tener presente que al final de la vida, ya en edades avanzadas, el deterioro aparecerá por algún lado. Sirva esto para no olvidar los versos de Horacio, en su *carpe diem*:

No desees saber cuál será el último día que a mí, que a ti,
nos concedieron los dioses,
no te fíes de la magia,
mejor sufrir lo que ocurra, sea lo que fuere.
Tanto si Júpiter te concedió vivir más inviernos,
como si este fuera el último, sé cuerdo, goza de la vida,
que es breve
y acorta la larga esperanza.
Mientras hablamos, el tiempo envidioso huirá,
aprovecha pues el día de hoy sin confiar mucho en el mañana.

CAPÍTULO 6
FRENTE A LA MUERTE

Para todos la muerte tiene una mirada, vendrá la muerte y tendrá tus ojos.
CESARE PAVESE

LOS GENES NO MUEREN

Los humanos, como cualquier ser vivo, somos transportadores de genes entre una y otra generación, un eslabón más en la larga cadena de la historia natural. En nuestro patrimonio genético hay partes de DNA que provienen de los ancestros que nos precedieron hace millones de años. Los genes son inmortales y nosotros somos tan solo el vehículo para su largo viaje en la vida. Así sucede desde hace 3000 millones de años, cuando por azar surgió la reproducción sexual a partir de la asociación y división de los genes progenitores, tal como vimos al inicio del capítulo 1.

El mandamiento biológico es la perpetuación, tras conseguirlo el organismo portador de los genes pierde el sentido natural de persistir vivo, ya no es necesario, es un dispendio energético superfluo para la continuidad de las especies.

No obstante al humano moderno, antropocéntrico, que se cree objetivo y fin de la «creación», le es muy difícil aceptar su finitud, siendo el rey de la creación debería ser

invulnerable y eterno. Como sabemos que tarde o temprano vamos a morir intentamos conseguir algo de eternidad con la procreación y la construcción de proyectos y obras que nos sobrevivan. Los faraones de Egipto construyeron pirámides inmortales, de la misma forma que otras personas más modestas intentan acumular patrimonio, asegurar la vida de sus hijos, plantar un árbol o conseguir un reconocimiento público con la ilusión de que su recuerdo no perecerá. Somos animales muy inteligentes pero también somos fáciles víctimas de la vanidad de nuestra inteligencia que nos hace desear la inmortalidad. En el siglo XIX Schopenhauer escribió: «*exigir la inmortalidad del individuo es querer perpetuar un error hasta el infinito*».

Si somos seres vivos ¿cómo no vamos a morir? La muerte es inherente a la vida, así es como aparece una generación tras otra. Es inimaginable que no existiera la muerte, la Tierra estaría llena por completo de los primeros seres vivos que no hubieran dado paso a la evolución y a la aparición del ser humano. Es un absurdo.

Pero a pesar de que podamos entender que la muerte es un fenómeno natural nos duele aceptarlo, y es parte de la conducta humana tanto la forma de aproximarse a la muerte de uno mismo, como la congoja que produce el sufrimiento ante la pérdida de un ser próximo.

Un buen ejercicio para reflexionar sobre la muerte es imaginarse la de uno mismo, ¿con dolor?, ¿con tristeza?, ¿con miedo? Podemos pensar que moriremos sin haber gozado la vida todo el tiempo deseado, o que estamos intranquilos, angustiados, por no haber resuelto algún problema, o que no será una culminación serena de nuestra vida, despedida incluida, o por el contrario, que nos entregaremos a ella con la tranquilidad de espíritu ante lo inevitable, o que entraremos en un sueño final que nos relevará de penas y trabajos. Hay muchos matices en el

ejercicio de imaginar la propia muerte que se vinculan a la manera como vivimos. Al llegar la muerte la afrontamos con tranquilidad o con miedo según hayamos afrontado antes la vida.

La pregunta clave sería: ¿nos preocupa la muerte o morir?

CEREBRO GRANDE Y SENTIMIENTO DE MUERTE

El «misterio» y la preocupación acerca de la muerte no es exclusiva humana, si bien tampoco está generalizada entre todos los animales. Los insectos, los lagartos, los pájaros, los conejos o las gacelas no muestran comportamientos que permitan intuir sentimientos sobre la muerte. En cambio sí se observan conductas especiales, que alteran los hábitos cotidianos frente a la muerte de un congénere, en animales con un cerebro de mayor volumen, con mayor neocórtex e importante actividad neuroplástica en la infancia, durante la que realizan un amplio aprendizaje, que incluye una extensa vinculación materno-filial y el adiestramiento en las relaciones sociales. La capacidad para el sentimiento frente a la muerte está en relación con la capacidad del sistema nervioso para la consciencia. Se observa entre las especies de mamíferos que viven en comunidad y cazan o se protegen mediante la cooperación entre ellos, de forma que la supervivencia de cada individuo es útil para todo el colectivo, estableciéndose así un conjunto de relaciones y vinculaciones sociales entre ellos. Al morir un individuo, los demás lo echan en falta y expresan su pesar de diversas formas.

Los delfines y las ballenas identifican al que va a morir, lo acompañan, dejan de comer para mantenerse junto al moribundo y no lo abandonan hasta que muere.

Los elefantes desarrollan conductas que recuerdan a la despedida y duelo de los humanos. Cynthia Moss lo describe así:

> *«En una ocasión llegué junto al cuerpo muerto de una hembra joven que había estado enferma durante varias semanas. En el momento en que la encontré, la familia EB, al mando de Echo, se presentó en el mismo claro. Se detuvieron, se quedaron tensos y muy quietos y luego, nerviosos, se aproximaron. Olieron y tocaron los restos y comenzaron a patear el suelo en torno al cadáver, cavando en el polvo y lanzándolo luego al cuerpo. Algunos otros rompieron ramas y frondas de palmera y las llevaron y colocaron sobre los restos. […] A menudo me he preguntado si los elefantes experimentan algo semejante a la pena cuando muere un miembro íntimo de la familia. Ciertamente, la muerte de un animal importante, como la matriarca, tiene un profundo efecto sobre la familia. Puede producirse una desintegración total del grupo durante un largo periodo posterior, y algunas familias ya nunca más reanudarán su anterior cohesión. He visto hembras, cuyas crías jóvenes han muerto, con aspecto aletargado durante muchos días después, a veces arrastrándose detrás de su familia. No habían mostrado signos de enfermedad antes que las crías murieran, por lo que tal vez se hallasen "deprimidas"».*

Los elefantes mantienen el recuerdo de los familiares próximos fallecidos, y cuando vuelven a pasar por la zona donde murieron se acercan a los huesos y con la trompa los tocan y mueven con cuidado, especialmente el cráneo,

como si recordaran la vinculación que había existido con el difunto.

También se han descrito conductas que revelan un cierto sentimiento frente a la muerte entre los cánidos, aunque de forma más simple que en los elefantes.

Entre los primates no humanos se observan pautas de conducta aún más cercanas a los humanos. La primera reacción es de protesta, no se acepta la muerte del individuo con quien se tenían vínculos familiares, luego se observa una segunda fase de desesperación, con pérdida del apetito, mirada extraviada, inmovilidad, disminución de respuesta a los estímulos, como ocurre en una persona deprimida. Cuando a una madre chimpancé se le muere una cría la sigue llevando consigo, la mira, le lame la cara durante varios días, hasta que la cría fallecida se deshace por la putrefacción. Tras perder los restos del hijo muerto pasa un tiempo ausente, desinteresada, y gritando como si llamara a la cría.

En otras ocasiones se ha observado que tras el fallecimiento de un adulto todo el grupo de chimpancés rodea al cadáver, inquietos, dando gritos, haciendo muecas y abrazándose entre ellos. Luego se calman, se sientan a su alrededor y lo miran y tocan con cuidado. Incluso en ocasiones buscan ramas para cubrirlo antes de abandonar el lugar con aparente tristeza.

> *«Cuando ven que la vida de un familiar se está extinguiendo, los chimpancés pueden reaccionar emocionalmente como si se dieran cuenta, aunque sea vagamente, del significado de la muerte, o, al menos, de que al otro le está ocurriendo algo terrible. […] Cuando un compañero está agonizando, los chimpancés actúan como si fuesen conscientes del dolor de este individuo. […] La sensibilidad de los*

chimpancés ante la angustia de los demás suele ir acompañada de una amplia gama de expresiones casi humanas, impensables en cualquier otro primate no humano, encaminadas a pedir un contacto y consuelo», escribe F. de Waal.

Estas conductas de auxilio están en relación con los vínculos afectivos que desarrollan estos primates ya que, de forma parecida a los humanos, la vida de cada individuo es importante para el resto del grupo. Los primates son animales bastante indefensos cuando están solos, por lo que desarrollan relaciones de apoyo mutuo que explican actitudes de vigilancia y protección de los individuos enfermos y moribundos. Ignoramos cuál es el grado de consciencia que tienen acerca de la inevitabilidad de la muerte, sentimiento que en los humanos aparece al terminar la infancia, excepto en los niños con deficiencias mentales graves (como los oligofrénicos). La consciencia subjetiva de la muerte se relaciona con el mayor desarrollo del neocórtex en el cerebro de los humanos.

En cualquier caso, en varias especies de mamíferos y de forma más compleja en los humanos, existe la percepción de la fractura del vínculo social a causa de la muerte, en tanto que fenómeno irreversible, junto a la necesidad de ordenar una despedida, elaborar el duelo, a fin de aplacar el dolor por la pérdida de un familiar.

Los humanos tenemos una percepción explícita de la fractura vital que significa la muerte. La muerte es una de las pocas certezas que tenemos, causante del sufrimiento ante la pérdida de una persona querida, y de la inquietud por la premonición de nuestra propia desaparición. La muerte, en tanto que fenómeno de extinción biológica y social, está en el origen de las creaciones religiosas y

filosóficas. «*La filosofía sirve de antídoto a la tristeza*», escribió Cioran.

Las religiones y la filosofía intentan aportar explicaciones de consuelo frente a la muerte, de la misma forma que desarrollan teorías sobre la moralidad o sobre el sentido de la vida y el universo.

Los descubrimientos arqueológicos y paleontológicos han hallado restos de entierros rituales correspondientes al *H. Neanderthal*, de hace aproximadamente unos 100 000 años. En 1992, el equipo científico de Atapuerca que estudia los restos humanos contenidos en la Sima de los Huesos, de unos 300 000 años de antigüedad, halló esqueletos en una disposición que induce a pensar que puede tratarse de la más antigua evidencia conocida de práctica funeraria, tal como apuntan Arsuaga y Martínez en su libro.

Hay pues evidencias precoces de actividad funeraria ritual entre humanos de especies anteriores a la nuestra. Individuos que tenían un volumen cerebral muy cercano al de los humanos modernos. Si entre los elefantes y los chimpancés se han observado prácticas que recuerdan rituales de enterramiento, no debe extrañar que paulatinamente aparezcan vestigios de conductas funerarias ritualmente más complejas, hasta llegar al esplendor de las tumbas de la antigüedad en Oriente Próximo.

Nuestros ancestros de hace muchos miles de años ya ritualizaban la muerte, probablemente como sabemos por las culturas de Mesopotamia o de Egipto, en un marco religioso trascendentalista. La conclusión es clara, aquellos individuos no aceptaban la extinción del individuo tras la muerte, necesitaban pensar que esta era el inicio de un viaje hacia el misterio, y en aquellos tiempos casi todo era misterioso: el sol, la luna, las estrellas, la lluvia, los rayos, etcétera. La creencia de que había un «más allá» de la vida, en relación con los demás misterios, posiblemente ayudaba

a consolar a los supervivientes de la pérdida de un familiar. Creer en la existencia de «otra vida» más allá de lo natural siempre fue un buen recurso para ahuyentar la angustia de la transitoriedad de nuestra existencia. Encaja con las concepciones religiosas que han sobrevivido, con poquísimas excepciones, aunque con formas diversas que van desde el deseo de un paraíso donde se obtiene la felicidad que no se consiguió en vida, hasta la reencarnación a fin de tener nuevas posibilidades de vida.

El sentido trascendentalista de la muerte, junto a la capacidad de interrogación de nuestros grandes cerebros, la necesidad de elaborar hipótesis y la existencia de múltiples fenómenos naturales misteriosos, induce a la necesidad de la creación religiosa, como producto cultural de la naturaleza humana, que además sirve como factor de cohesión del grupo y por tanto tiene una función facilitadora de la supervivencia, de forma parecida a la necesidad de moralidad, como se comentó en el capítulo 4. Wilson lo resume así:

> *«En medio de las caóticas y potencialmente desorientador as experiencias por las que pasa cada individuo cotidianamente, la religión lo clasifica, le proporciona una pertenencia incuestionada en un grupo que pretende tener grandes poderes, y por este medio le da un propósito para la vida compatible con sus intereses personales. Su fuerza es la fuerza del grupo, su guía el pacto sagrado».*

La mayor capacidad cerebral de los humanos para organizar sentimientos de resistencia y fracaso ante la muerte, a la vez que la aptitud para diseñar mitos que ofrezcan consuelo y explicación para lo desconocido, constituye la fuerza que alumbró la religión.

SIN CEREBRO NO HAY VIDA HUMANA

Los criterios y la definición de la muerte se han modificado en los últimos años. Antiguamente se consideraba que la respiración era el principal signo de vida y que la ausencia de movimientos toracorrespiratorios era señal de muerte. Más tarde al conocerse la función cardiocirculatoria, el diagnóstico de muerte pasó a ser sinónimo de paro cardiaco, por lo demás ligado casi siempre al respiratorio. Por tanto la muerte se establecía, y se sigue estableciendo en la mayoría de los casos, por la comprobación de ausencia de pulso cardiaco junto a la interrupción de la respiración. Era frecuente la prueba del espejo: se colocaba un espejito frente a la boca y nariz del paciente que, de mantener la función respiratoria, exhalaba un vaho que empañaba el espejo, de no hacerlo se admitía el paro respiratorio y por tanto la muerte del individuo. De esta forma se establece el diagnóstico de muerte «por paro cardiorrespiratorio». El método exploratorio se basa en la observación del posible cadáver, comprobación de la ausencia de pulso radial o carotídeo, auscultación para verificar la ausencia de ruidos cardiacos y respiratorios y, además, se acostumbra a explorar la abolición del reflejo corneal y la parálisis en dilatación de la pupila.

Desde hace unas décadas, los métodos de reanimación han desarrollado nuevas técnicas que permiten la recuperación cardiorrespiratoria de algunos pacientes que habían sufrido una grave alteración de estas funciones, bien sea como epifenómeno de una lesión cerebral grave (por ejemplo, traumatismo, hemorragia, etcétera) o como complicación directa de una enfermedad no cerebral (por ejemplo, paro cardiaco post-infarto de miocardio). Estas nuevas posibilidades de reanimación son especialmente agradecidas en aquellos casos que por no tratarse de una

enfermedad sistémica grave (y aún más en jóvenes), permiten recuperar y tratar al paciente con mayor eficacia. Pero en otros casos, la recuperación de las constantes de la función cardiaca y de la función respiratoria llega demasiado tarde, cuando la interrupción del aporte energético al cerebro ha creado lesiones irreversibles. En estos casos se produce la muerte del encéfalo y, en consecuencia, la recuperación de las constantes no conlleva la recuperación de la vida. La vida es inherente a la función cerebral.

Conviene recordar que el cerebro pesa alrededor del 2% del peso corporal y, en cambio, consume el 20% del oxígeno inhalado, de forma que una interrupción de más de 10 segundos en la llegada del flujo sanguíneo al cerebro condiciona una pérdida de consciencia. ¿Cuánto tiempo puede transcurrir para que esta pérdida de consciencia sea reversible? Es una pregunta difícil de contestar, puesto que con los modernos métodos de reanimación, en personas jóvenes y sanas se consiguen recuperaciones hasta después de 20 e incluso de 3 o minutos de interrupción de flujo sanguíneo, si bien el paciente permanece durante cierto tiempo en coma anóxico (por falta de oxígeno). Cuando la recuperación de las funciones cerebrales no es posible, hablamos de estado de muerte cerebral, en el que es posible conservar durante varias horas (a veces algunos días) la casi normalidad de las funciones viscerales mediante una tecnología apropiada para mantener la oxigenación, la nutrición, etcétera. El cuerpo así mantenido ya no es un enfermo, es un cadáver, puesto que ya no puede volver a la vida, pero en cambio está en situación de donar órganos para trasplante a pacientes cuya existencia depende de estos órganos. Esta situación genera preguntas nuevas y difíciles: ¿qué garantías ha de tener el diagnóstico de muerte cerebral para que con la máxima seguridad y

también celeridad se evite la destrucción de los tejidos susceptibles de trasplante?

No fue hasta 1959 cuando el médico francés Mollaret estableció los primeros criterios de la muerte cerebral, a la que él denominaba «*coma dépassé*». Aún hubo que esperar hasta 1968 para obtener el primer consenso amplio en los criterios que califican el estado de coma irreversible, a partir del documento de la Escuela Médica de Harvard. Desde entonces y a lo largo de los últimos treinta años han aparecido trabajos de análisis y renovados criterios de consenso para el diagnóstico de la muerte. Una revisión de esta evolución puede encontrarse en el artículo de Joan Santamaría.

En España los criterios de muerte fueron formalmente establecidos primero por Real Decreto en 1980 y más recientemente por un nuevo Real Decreto de 1999. El desencadenante fue la necesidad de establecer garantías que facilitaran la donación de órganos para trasplante.

La normativa actual consagra el hecho biológico fundamental de que hay una única causa de muerte, la destrucción cerebral, y dos posibles mecanismos según la lesión cerebral (hemorragia, traumatismo, etcétera) sea lo primario, o sea anterior el paro cardiaco que luego da lugar a la destrucción del tejido cerebral por falta de oxígeno. En todo caso se considera que la muerte sucede cuando el cerebro se ha destruido.

El método diagnóstico de la muerte queda plenamente garantizado mediante un protocolo que en 1993 ya había establecido la Sociedad Española de Neurología (Dictamen Candanchú), y que recoge el R. Decreto de 1999. Se resume en el cuadro de Zarranz: *Criterios para el diagnóstico de la muerte*.

La declaración de estado de muerte de una persona en ocasiones puede ser compleja. Puede existir enfermedad

previa o tratarse de una muerte súbita. Antes de morir el paciente puede encontrarse en estado de coma durante unos días. El límite de la vida puede franquearse rápidamente o el paciente se atasca en un estado vegetativo de duración incierta. En cualquier caso, la muerte sobreviene por lesión cerebral, sea esta primaria, por daño encefálico, o secundaria a un paro cardiaco. La muerte siempre es consecuencia de una lesión cerebral. Es el cerebro metabólicamente útil el que caracteriza el estado de vida. La diferencia entre el diagnóstico tradicional de muerte por paro cardiaco, y el diagnóstico de muerte cerebral, es tan solo operativa para poder proceder a la donación de órganos, siendo posible gracias a los métodos de reanimación cardiorrespiratoria que permiten mantener estas funciones incluso en estado de muerte. Algunos autores optan por ampliar el debate sobre los criterios y carácter del fenómeno de la muerte, a fin de implicar en él al fenómeno de la consciencia. Esta última opción abre la discusión acerca de si determinados casos de estado vegetativo crónico o de demencia en grado muy avanzado, podrían incluirse dentro de los criterios de muerte. Esta ampliación del tema lleva a considerar el debate sobre la eutanasia, ya que tanto el estado vegetativo crónico como la demencia terminal no son estados de muerte, con los actuales criterios, si bien implican una ausencia irreversible de la consciencia.

En la práctica, el diagnóstico de muerte es tan riguroso en la actualidad como lo ha sido en los últimos cien años. Es un diagnóstico objetivamente fácil que está al alcance de cualquier profesional con cierta práctica. Hay menos inseguridades en el método clínico que en la subjetividad del médico, lo que tiene que ver con las dificultades personales para asumir la existencia de la muerte, especialmente cuando ha fracasado el arte médico para

ahuyentarla. Mientras el diagnóstico se hacía exclusivamente mediante detección de paro cardiaco, la subjetividad profesional tenía menos dificultades en aceptarla, y si era necesario se esperaba hasta la llegada del *rigor mortis*. Pero cuando el profesional poco avezado ha de afrontar la orden de retirada de sueros, tubos y respirador a un cadáver (pues ya no es un ser vivo), tiene a veces la sensación de que está procediendo a un homicidio. Es tan solo la desazón del profesional, pero en ocasiones basta para crear confusión y conflicto, retardando la donación de órganos. La regulación de los criterios que delimitan y acotan la muerte sirve también para domesticar su imagen dentro de nosotros.

CRITERIOS PARA EL DIAGNÓSTICO DE LA MUERTE

De acuerdo con Zarranz, los criterios de muerte aceptados científicamente se fundamentan en:

1. Que por el examen neurológico apropiado se demuestre que la ausencia de función cerebral es total, incluido el tronco cerebral.
2. Que el cese funcional es irreversible en razón de la naturaleza destructiva conocida de la agresión y de haber transcurrido un tiempo suficiente para confirmar que no hay ninguna recuperación.

A partir de estas premisas se establecen los siguientes criterios:

1. Requisitos previos que excluyen la posibilidad de establecer un diagnóstico de muerte cerebral:

   a. Pacientes en coma de origen desconocido o de origen tóxico o medicamentoso. Es, por tanto, una condición previa imperativa que la causa del estado de coma sea conocida y demostrada por los exámenes apropiados, y debe ser de naturaleza destructiva del tejido cerebral (hemorragia, traumatismo, tumor, infarto-anoxia, encefalitis).
   b. Hipotermia o *shock* cardiocirculatorio previos al coma.
   c. Niños de menos de 2 años, en los que el diagnóstico es más complejo.
2. Deben concurrir los siguientes hallazgos neurológicos durante 30 minutos, pasadas 6 horas desde el comienzo de la agresión que dio lugar al coma:
   a. Coma profundo con hipotonía y ausencia de toda reactividad motora o vegetativa al dolor, aplicado un estímulo sobre un nervio del territorio craneal. Los estímulos dolorosos aplicados en las extremidades o en el tronco pueden producir reflejos espinales.
   b. Apnea persistente (ausencia de respiración) tras una prueba de desconexión de 10 minutos del aparato de ventilación artificial y con oxigenación pasiva a través del tubo endotraqueal.
   c. Pupilas intermedias con ausencia del reflejo fotomotor y de los otros reflejos del tronco cerebral (oculovestibular, corneal, ciliospinal y tusígeno) explorados según el arte establecido. Ausencia de respuesta cardiaca a la inyección intravenosa de 2 mg de atropina.
3. Adicionalmente, y a criterio del médico responsable, se pueden usar criterios instrumentales; por ejemplo, el hallazgo de un trazado isoeléctrico de 30 minutos en el EEG o la ausencia de circulación cerebral comprobada

por angiografía convencional o isotópica o por velocimetría Doppler extra e intracraneal. Estos criterios instrumentales son de exigencia legal en algunos países pero no en otros.

COMA Y ESTADO VEGETATIVO

Existen diversos estados o situaciones en que una persona puede aparentar estar muerta, incluso el sueño puede producir esta impresión. Es frecuente que las madres se despierten de noche para comprobar que su hijo está bien y no es raro que les invada la ansiedad cuando ven al bebé profundamente dormido. Temen que les haya ocurrido algo y lo despiertan para cerciorarse de que sigue vivo. Un anciano tratado de forma excesiva con sedantes también puede parecer que está muerto cuando lo único que ocurre es que duerme con una respiración superficial, sin mucho movimiento del tórax.

El estado de coma y el estado vegetativo son situaciones en las que el individuo está inconsciente, pero mantiene la necesaria actividad de los sistemas cardiorrespiratorios de forma autónoma, aunque en algunos casos se le ayude a respirar con un aparato que le inyecta aire en los pulmones. Esta es la diferencia entre estos estados y la muerte cerebral, en la que, como se dijo antes, el individuo ya murió, es un cadáver.

El *estado de coma* no es una enfermedad sino que es un trastorno cerebral que puede producirse en diversas enfermedades y lesiones que afecten al cerebro. La capacidad cerebral para mantenernos despiertos y conscientes depende de la interacción funcional entre el córtex, el tálamo y el tronco cerebral. Un trastorno grave y

amplio en el córtex, una lesión en el tronco cerebral, o ambos a la vez, produce el estado de coma.

Las causas más comunes son:

- Alteraciones circulatorias en el cerebro (hemorragias o infartos por falta de oxígeno).
- Traumatismos craneales.
- Tumores cerebrales.
- Inflamaciones o infecciones como la meningitis o las encefalitis.
- Alteraciones metabólicas, como en las crisis diabéticas o en la insuficiencia hepática.
- Alteraciones eléctricas tras una crisis epiléptica.
- Intoxicación del cerebro por drogas.
- Alteración de la temperatura corporal, por exceso o por defecto.

La evaluación médica del estado de coma, su profundidad y su causa permiten, en general, orientar el diagnóstico y pronóstico con bastante exactitud. Para valorar la importancia del coma se usa la escala de Glasglow que, a partir de la observación de la apertura de los ojos, la respuesta verbal y la respuesta motora, permite cuantificar el grado de profundidad del coma entre 15 y 3 puntos, de forma que un valor de 15 se corresponde con un estado de consciencia normal y un valor de 3 se corresponde con la muerte. Entre ambos valores cabe un amplio espectro de puntuaciones que nos indican tanto el grado de afectación cerebral como, en caso de persistir una valoración baja durante varios días, el mal pronóstico respecto a la recuperación de la consciencia.

El *estado vegetativo crónico* es el resultado de una grave lesión cerebral, tras un traumatismo o un fallo en la llegada de oxígeno al cerebro, y que afecta tanto al córtex como a la

sustancia blanca subcortical, con cierta preservación del hipotálamo y del tronco cerebral, lo que permite el mantenimiento de las funciones vegetativas, cardiocirculatoria, respiratoria, digestiva, regulación térmica y otras. Además de estas funciones que se mantienen con autonomía o poca ayuda, el paciente también conserva periodos alternados de sueño y vigilia, pero en cambio no es capaz de ordenar respuestas motoras, de hablar, de seguir un objeto con la mirada, de controlar los esfínteres, y además desarrolla posturas anormales por el predominio de los músculos flexores lo que produce la adopción de una actitud rígida en flexión que recuerda a la posición fetal.

Hasta transcurridos uno o dos años no puede aceptarse como irreversible el estado vegetativo crónico, especialmente en personas jóvenes y sanas que sufrieron un traumatismo craneal por accidente. El número de personas en esta situación es muy pequeño, pues la mayoría fallecen antes del primer año.

Una situación peculiar, y difícil de afrontar, es la que se produce en algunos pacientes que se atascan en un prolongado estado vegetativo, que puede durar bastantes años. El paciente no recupera la consciencia, aunque abra y cierre los ojos con la mirada perdida, emita ruidos vocales o haga movimientos involuntarios, sin conectar, comprender ni obedecer órdenes del mundo exterior. En esta situación el individuo pasó de estar en coma a estar en estado vegetativo, sus funciones vitales se conservan pero su cerebro no recupera la capacidad para la consciencia. Algunos familiares relatan que consiguen mediante la palabra y la caricia un cierto grado de comunicación, pero nunca se ha podido demostrar. Tras un año en esta situación el cuadro es irreversible. De vez en cuando aparece en la prensa la noticia de que alguien recuperó la consciencia tras algunos años en estado vegetativo, pero en los casos que yo

he seguido de forma personal esto no ocurrió nunca y me temo que los casos de la prensa son exageraciones o errores de diagnóstico, y probablemente no se trataba de estados vegetativos correctamente diagnosticados. Distinto es cuando la mejoría de la consciencia se produce a los pocos meses de iniciarse el estado de coma o incluso al poco tiempo del inicio de un estado vegetativo, pero desgraciadamente en algunos de estos casos se inicia la recuperación de cierto grado de consciencia para llegar tan solo a un estado de demencia o de idiotez profunda. Se entenderá mejor con un ejemplo real. Hace varios años asistí a una joven de 26 años que había hecho un paro cardiaco prolongado como consecuencia de una pulmonía, la llamaremos María. El paro cardiaco se había resuelto con choques eléctricos sobre el corazón (desfibrilación), recuperando así un ritmo cardiaco normal. Cuando la vi por primera vez estaba en la unidad de cuidados intensivos de un hospital, inconsciente, en coma, intubada para que un aparato mejorara su función respiratoria y con el tratamiento médico adecuado para tratar la pulmonía y mejorar en lo posible su actividad cerebral. En los primeros escáneres craneales no mostraba lesiones en el cerebro. Al cabo de 3 semanas en coma la pulmonía estaba resuelta y María empezó a abrir los ojos de forma ocasional. Se retiró la intubación y la respiración asistida, de forma que ya respiraba sola, el corazón funcionaba bien y tragaba la saliva sin atragantarse. Seguía abriendo los ojos de vez en cuando con la mirada extraviada, incapaz de fijarla en alguien o algo y no respondía a las llamadas de sus familiares con ningún gesto que permitiera suponer cierta capacidad de comprensión de las señales que le dirigían.

Unas semanas más tarde inició algún movimiento espontáneo con manos y pies, movimientos lentos, estereotipados, sin objetivo alguno, mientras que eran más

frecuentes y extensos los periodos en que tenía los ojos abiertos. El examen con electroencefalograma reveló que volvía a tener tiempos de sueño alternados con tiempos de vigilia. Un equipo de fisioterapia la movilizaba a diario para evitar que sus extremidades quedaran rígidas, con los músculos flexores contraídos, lo que la hubiese doblado en posición fetal, pues como expuse en el capítulo I, los músculos flexores tienen más fuerza que los extensores. Al cabo de medio año del paro cardiaco, María era capaz de hacer una mueca de dolor, o emitir un grito de queja cuando al cambiarla o movilizarla se presionaba excesivamente sobre sus músculos o sobre alguna articulación. Decidimos entonces retirar la sonda nasogástrica para iniciar la alimentación normal por la boca. Las enfermeras y los familiares se esmeraban en darle de comer purés apetitosos con una cuchara y en pocos días María aceptó bien el nuevo sistema, abriendo la boca al contacto de la cuchara con los labios y tragando luego el alimento.

Coincidiendo con la alimentación oral empezó a reconocer y a identificar a los familiares (madre, padre y un hermano) y al personal del hospital más próximo a ella. La trasladamos a un centro de rehabilitación, donde primero se consiguió que mantuviera el equilibrio sentada y más tarde se iniciaron las técnicas para reeducar la marcha, andar. Allí estuvo un año, tras el cual volvió a su casa, casi 2 años después de aquella desgraciada pulmonía. Actualmente María tiene 32 años, se mueve y come sola con movimientos poco precisos, habla con un léxico muy simple cuando se le pregunta, ya que si no está callada mirando a su alrededor mientras se entretiene jugando con los dedos de las manos. Su padre ya falleció, y ella ha comprendido que «no está, se fue» sin expresar ninguna emoción especial. Su hermano tuvo un hijo del que dice «niño, un niño bonito… muy bonito niño». Vive con su madre a la que está pegada todo el día,

no tiene iniciativa ni conversación espontánea. No razona ni tiene capacidad de juicio. La capacidad emocional es muy simple, sonríe si se le da un caramelo «¡uy!, caramelo bueno» y poco más.

María entró en estado de coma por fallo de la función cerebral al interrumpirse la llegada de sangre al cerebro. Luego, al abrir y cerrar los ojos, había pasado a un estado vegetativo; más tarde su cerebro recuperó capacidades y dejó el estado vegetativo para instalarse en un estado de demencia profunda. Antes J del paro cardiaco trabajaba como administrativa en una oficina, donde se le reconocía su competencia. Ahora se ha quedado J para siempre en un estado de idiocia. La resonancia magnética craneal practicada a los 3 años del paro cardiaco demostraba la existencia de muy pequeñas lesiones cerebrales que alteraban la interconexión entre las diversas áreas del cerebro.

En otros casos el proceso es de forma inversa, como ocurre en las fases avanzadas de la enfermedad de Alzheimer. Se inicia el deterioro cognitivo tan solo con pérdida de memoria, pero al cabo de unos años se han muerto tal cantidad de neuronas y se ha perdido la capacidad supletoria de las supervivientes, que el cerebro queda gravemente alterado. Al final el paciente pierde f el habla, el movimiento, ya no puede moverse por sí solo, quedándose en cama con el predominio de los músculos flexores que lo van doblando sobre sí mismo, en posición fetal. Deja de tragar y debe alimentarse por sonda, poco a poco pierde la expresividad de la cara y se le extravía la mirada. Pasó de un estado de demencia a un estado vegetativo, de ahí pasará al estado de coma hasta la llegada de la muerte.

Tanto el estado de coma como el estado vegetativo implican la pérdida de la capacidad de consciencia. En el

estado de coma no siempre es una pérdida irreversible. A diferencia del caso de María, en muchas otras ocasiones se pasa gradualmente del coma a la consciencia, lo que ocurre tanto en el caso de traumatismos como de intoxicación o por otras causas. Cuando el estado vegetativo perdura más de un año se le denomina estado vegetativo crónico (los anglosajones lo denominan persistente), en cuyo caso ya no se recupera la consciencia pues las lesiones cerebrales son importantes. En el caso de María el estado vegetativo duró tan solo unos meses, tras lo que recuperó la consciencia aunque de forma muy limitada y precaria, quedando demenciada para el resto de su vida.

EL IMPACTO EMOCIONAL DE LA MUERTE CERCANA

Elegí tratar de la emoción ante la proximidad de la muerte desde la experiencia personal como médico, de ahí que la reflexión siga el hilo que nace tras la confirmación de un diagnóstico maligno, o cuando la enfermedad tras años de evolución entra en su última fase. Es un recorrido duro que el médico hace (o debiera hacer) con el enfermo y su familia, que expongo a partir de la vivencia profesional, pues me resulta la más próxima y sincera.

Cuando el médico establece un pronóstico de muerte a corto o medio plazo percibe un fuerte impacto emocional, junto a la necesidad de adoptar una estrategia de relación con el paciente lo menos incómoda posible. El impacto no será mayor cuando aquel fallezca, es al establecer el pronóstico cuando la inquietud es más intensa. Por razones obvias, quedan exceptuados los casos de muerte súbita. Cuando el médico hace un pronóstico cierto de muerte experimenta una sensación de desazón e incomodidad que dificulta la relación asistencial. A menudo hay una tendencia

a desdramatizar la situación, en ocasiones cayendo en lo trivial. Esta reacción conduce a algunos profesionales a negar o ignorar el problema, desentendiéndose del paciente-persona que pasa a ser el caso tal, especialmente en el medio hospitalario: "¡*Ah!, es el 275, ¿el de la hepatopatía? Yo no le había dado 15 días, ved la precisión de mi pronóstico"*! como ejemplifica Thomas. El problema del moribundo se convierte así en una cuestión técnica, menos emocional.

A pesar de todas las reflexiones, la comodidad nos empuja a ignorar y a no enfrentarnos con la muerte. Hay notables recursos técnicos, como el de esperar la muerte para poder examinar la pieza anatómica. En los hospitales la atención al moribundo se considera más propia de la enfermería, por lo que el médico se distancia. En la atención ambulatoria no acostumbra a ser el médico habitual quien atienda al paciente (y a los familiares) cuando se acerca la muerte, habitualmente quien afronta la situación es el profesional del servicio de urgencias sin conocimiento previo del caso.

Hay una cierta complicidad tácita entre sanitarios y familia por la que se acepta que cuando ya se hizo «todo lo posible» el paciente debe morirse sin molestar demasiado, sin crear complicaciones ni demorarse en exceso. Nacemos sin tener consciencia de ello, muchos pasan la vida con fracasado anhelo sin saber bien de qué se trata, y al final la muerte puede acabar con la historia en la soledad y en la incomprensión. El médico, si está atento, es testigo mudo de este cruel desenlace.

Más adelante me referiré a las dificultades del médico y la familia para asumir la muerte, pero deseo avanzar aquí que por lo que se refiere a los médicos, no fueron seleccionados para afrontar la muerte, ni luego formados para ello. Su orientación vocacional tiene su origen en la

curiosidad científica, la necesidad de servir a los demás, o acceder a una profesión de prestigio (quizá menos ahora que antes). Además, en las últimas décadas la crisis sanitaria ha trastocado el rol social del médico, así como la confianza que los profesionales tenían en sí mismos y en el acerbo técnico-científico sobre el que asentaban su labor. Estamos en una etapa de transición tras la que se redefinirán las funciones del médico y la eficiencia del método clínico, pero esta sería otra reflexión. Pretender que los médicos y los sanitarios en general reflexionen con rigor sobre las muertes que se suceden a su alrededor es algo ilusorio. Es probable que si viviéramos pensando siempre en la muerte nos faltase ánimo para gozar lo que nos ofrece la vida. De ahí que sea tan universal la tendencia a vivir de espaldas a la muerte. Decía Spinoza: «*En nada piensa menos el hombre libre que en la muerte; su sabiduría consiste en reflexionar, no sobre la muerte, sino sobre la vida*».

Hay argumentaciones complementarias. Marc A. Broggi, explica que hay «*dos formas esenciales de vivir, o de aprender a vivir. Una que comportaría un miedo constante a la vida y a sus imposiciones, una tendencia no consciente a la destrucción y ala muerte. Curiosamente, con ella se destruirían también posibilidades de aproximarse a la muerte. Quedar prisionero de la negación de la vida no permitiría el suficiente sosiego para plantearse la muerte con realismo, la otra comportaría en cambio el gusto por la vida, y por tanto por su verdadero conocimiento, y esto sí que posibilita la aceptación de sus límites, y de la inevitabilidad del mal. Creo que solo así se podría disminuir lo bastante el narcisismo como para reconciliarse con la naturaleza, con la realidad, y llegar a aceptar la muerte como algo que ya llevamos en nosotros*».

Creo que la capacidad personal para asumir la muerte, la caducidad de la vida, depende en gran parte de que se consiga una profunda consciencia biológica de la existencia, de lo que es la vida y la naturaleza. Entender que tan solo somos un pequeño incidente en la inmensidad de la historia natural, donde vida y muerte son el mismo fluir no resoluble. Esta comprensión puede permitir «*aguardar la muerte con la consciencia propicia, como que no es otra cosa que disolución de los átomos de los que cada ser vivo se constituye*. Y *si a los propios átomos no les sucede nada terrible porque cada uno cambia incesantemente en otro, ¿por qué razón nadie ha de temer el cambio y disolución de todos? Pues es conforme a la naturaleza. Ahora bien, nada malo hay conforme a la naturaleza*», escribió Marco Aurelio hace casi 2000 años.

La vida es un accidente cósmico y la aparición de los humanos es fruto de un largo proceso de azares y casualidades, como vimos en el capítulo 1. Pero ocurre que el desarrollo cerebral de nuestra especie facilita procesamientos cognitivos (mentales) altamente complejos que nos permiten desde hace muchos miles de años planificar el futuro e intentar hacer una previsión de nuestra vida. Es una de nuestras cualidades específicas. La muerte, entonces, se contempla como el fracaso de la «omnipotencia» humana para controlar el futuro, el choque cruel con la caducidad. De ahí nace el sentido necesario de la magia y el trascendentalismo. Crick lo explica así:

> *«No debe olvidarse que nuestro cerebro se desarrolló durante el periodo en que los humanos eran cazadores-recolectores. En el seno de las tribus existía una fuerte presión selectiva para cooperar y adoptar una actitud hostil hacia los rivales. Un conjunto de creencias comunes reforzaba los vínculos*

entre los miembros de la tribu. Es muy probable que la necesidad de estas creencias haya sido impresa, por la evolución, en nuestros cerebros».

Pero el médico no acostumbra a sustraerse a la engañosa imagen de que los humanos se creen dioses, como gustaba recordar el Príncipe Salina. Es uno de nuestros errores, aunque pueda suponer alguna ventaja. Armengol es claro al respecto: «*Nuestra humanidad, muy a menudo nos conduce más allá y nos forjamos la opinión, y seguramente la ilusión de que somos algo bastante especial dentro de la gran naturaleza*». Y a continuación aconseja: «*La consecución de un espíritu modesto y humilde que contenga la idea de una cierta insignificancia me parece imprescindible para morir con serenidad*». En pocas palabras, nos acercaremos mejor a la muerte si a lo largo de la vida aceptamos nuestra pequeñez en el universo.

Las reacciones del médico frente a la próxima muerte del paciente dependen de su particular apreciación de morir, y de cómo afrontaría la eventualidad de su propia muerte. La previsible y cercana muerte del paciente nos enfrenta a nuestro personal destino, recordándonos nuestra caducidad. La serenidad o la angustia con que imaginamos encarar la propia muerte es lo que cualifica tanto la capacidad de respuesta profesional como la reacción de los familiares acerca de la disponibilidad para comprender y ayudar al paciente.

Cuando accedemos a la certeza de un diagnóstico maligno conviene establecer el grado de sinceridad, de transparencia que desea el paciente (o permite su familia). La posibilidad de una relación transparente y responsable no es muy habitual en nuestro medio. Cuando la relación es permeable y el paciente conoce el pronóstico, el trabajo asistencial es más diáfano y confortable, lo que no significa

más fácil. Médico y paciente pueden hablar del curso evolutivo, de las complicaciones, de los plazos y del significado de las medicaciones.

Se producirá la transición por las distintas fases que tan bien sistematizó Thomas: incredulidad, enfrentamiento, ira, depresión y cuando le sea posible llegará a la aceptación. El médico tendrá trabajo y deberá acompañarlo paso a paso. En ocasiones será visto como amigo. En otras ocasiones se le verá como enemigo, como el mensajero culpable de las malas noticias. En esos momentos el médico se sentirá muy solo e incomprendido. Al igual que el enfermo, debe aprender a resignarse, «*Hemos de aprender a sufrir lo que no podemos evitar*», dijo Montaigne.

El sistema sanitario público no ayuda, no prevé los *morituri*: visitas cortas, poco confortables, ruidos y ausencia de intimidad. En los hospitales (salvo notables excepciones) no hay despachos o salitas que sirvan de locutorios donde informar a los familiares sobre la situación del paciente. Las series televisivas de nuestro país son un reflejo fiel de la realidad: cuando hay una secuencia de un accidentado grave que fallece, el médico se lo comunica a la familia en un pasillo del hospital, junto a la cabina telefónica, la máquina del café y el eterno trajín de personas que van y vienen. En las series americanas, el médico reúne a los familiares en un despacho, les ofrece asiento, un café y luego les informa con detalle. La diferencia es importante. Debo mencionar aquí la excepción de las modernas unidades de curas paliativas que realizan una labor encomiable, tanto en algunos hospitales o en centros específicos, como en atención domiciliaria. Constituyen equipos humanos ejemplares que incluyen la atención médica, psicológica y de enfermería, paliando el dolor, las complicaciones y en especial acompañando al paciente que va a morir en el duro trance final, con afecto y comprensión.

La familia angustiada a menudo ayuda poco, se estrella en detalles superfluos que no interesan al paciente y descubre con teatralidad algunas mejoras que el enfermo no percibe. Si este está lúcido es probable que tenga que disimular él mismo frente a su familia. En estas circunstancias el médico debe soportar a la vez el caos de la familia angustiada, al enfermo que se siente triste y solo, y además a sus propias dudas y emociones.

A pesar de todo, sigo estando de acuerdo con Broggi en que: «*el médico debe ayudar, no solo a conocer las enfermedades, a actuar contra ellas, a prevenirlas y aliviarlas, sino también a aceptarlas, a convivir con ellas, a vivir la muerte que se nos aproxima con más o menos inminencia*». Pero, créame el lector, no es fácil ni sencillo. Siendo laborioso, el trabajo asistencial es más relajadamente sincero cuando entre paciente y médico hay permeabilidad informativa, en especial si el profesional es una persona que puede asumir la muerte con naturalidad. De todas formas no se olvide que la relación es bidireccional, así lo que pueda explicar el médico irá siempre precedido de lo que diga, comente, se queje o pregunte el paciente. Cuando no tenemos buenas respuestas, cuando las respuestas serían más para nosotros mismos que para el enfermo, mejor callarse y seguir atentos.

Caben además otras contingencias, ya que la situación es distinta según la persona mantenga la lucidez, esté en coma o en estado de demencia avanzada. Cuando se perdió la consciencia, la familia se convierte en interlocutor exclusivo, quedando el enfermo relegado a objeto pasivo de atenciones y tratamientos. La familia también demanda ayuda e informaciones, si bien con frecuencia de forma un tanto caótica, acorde con la personalidad e intereses de cada interlocutor, de ahí que no es infrecuente que las sesiones de información se conviertan en discusión

polifónica sobre detalles banales. Hay que cuidar estas incidencias que pueden originar disfunciones en la relación entre familia y médico.

La edad del paciente también influye, según sea un joven o una persona mayor. La muerte de un joven es más difícil de aceptar tanto para los familiares como para el médico, que puede identificarse con él o hacerle pensar en sus hijos, en cuyo caso el pronóstico le golpea personalmente viéndose en la obligación de deslindar su trabajo de la influencia de sus propias emociones. Cuando el enfermo tiene una edad cercana a la nuestra, y en especial si se han establecido lazos de amistad, es fácil sentir en nuestra propia carne el temblor del otro ante la proximidad de la muerte. Nos identificamos con él y podemos confundir sus deseos con nuestras apetencias. En tales casos es bueno marcar límites claros y propiciar la presencia de un familiar en las conversaciones que se refieran a plazos o a pactos. Pero insisto, cuando aún somos jóvenes para morir, cuesta mucho afrontar la muerte de una persona próxima y de parecida edad. Como si súbitamente se revelara real y cierta aquella lejana posibilidad teórica del fin. El fin que inesperadamente llega: «*Como el que, divertido, el mar navega y, sin moverse, vuela con el viento y antes que piense en acercarse, llega*», en palabras de Quevedo.

Cuando consideramos que quien ha de morir es una persona mayor que ya completó su ciclo vital, y especialmente si se trata de una persona mentalmente deteriorada, la aceptación familiar puede ser más fácil. A menudo es el propio paciente quien facilita las cosas, en tanto que acepta el destino con cierta serenidad y reconciliación consigo mismo. Si llego a viejo espero ser menos pretencioso, olvidar algunas tonterías que hoy me preocupan, ver a los hijos encarrilados sin demasiados problemas, y tener clara consciencia de la pequeñez

biológica de nuestra identidad humana para gozar de la naturaleza. Con estos sentimientos puedo acercarme más cómodo (y eficaz) al viejo que va a morir.

LA INFORMACIÓN MÉDICA

A diferencia del mundo anglosajón, en nuestra cultura no hay tradición en confiar la información pronostica directamente al paciente. El intermediario es la familia y es a través de esta (con su filtro) con la que se modula la relación médico-enfermo. La familia acostumbra a estar representada por dos o tres personas, padres respecto a hijos o viceversa, e incluso cuando el cónyuge es el interlocutor acostumbra a hacerse acompañar de algún hijo.

Cuando se trata de una enfermedad aguda de evolución rápida, estando el paciente con aparente buena salud previa, la familia puede sentirse confusa e, incluso, recelosa. No les cabe en la cabeza que aquella persona pueda morirse. No pueden entender que la medicina no tenga recursos curativos suficientes. La realidad los sacude frente al sentimiento mágico de la vida, «*la sociedad comunica a los individuos que la componen su propio carácter de perennidad, y dado que ella se siente y quiere inmortal, no puede creer tranquilamente que sus miembros, sobre todo aquellos en los que se encarna y con los que se identifica, estén destinados a morir. Su destrucción solo puede ser efecto de una siniestra maquinación*», sentenció Hertz. La primera labor es conseguir que la familia se acerque a la comprensión de que estamos frente a una enfermedad grave, que tiene difícil curación o no es curable y, en la medida de lo posible, que empiece a aceptar también que la muerte es una opción natural al final de la vida. La información al paciente viene luego. Se establece pues una

situación triangular: el médico conoce el diagnóstico y el pronóstico, se lo comunica a la familia que es quien decide el grado de información que se ofrece al paciente, sobreentendiéndose que será el médico quien le informará, al tiempo que lo tratará y cuidará.

El médico se debe al paciente pero está coercionado por la familia, que además espera que tenga contento al enfermo.

Morlans, en su libro, hace una aguda reflexión:

> *«Cuando una enfermedad grave afecta a uno de los miembros de la familia, hay que intentar crear las condiciones adecuadas para establecer una comunicación franca, un ambiente de confianza en el que puedan manifestarse plenamente los sentimientos generados a causa y por el entorno de la enfermedad, aunque expresen desazón y angustia. Es difícil hacer recomendaciones concretas, pero puede ayudar a dar el primer paso la imagen patética de la soledad y el aislamiento en que podemos dejar a una persona querida cuando se encuentra más necesitada de consuelo, por no saber deshacer un malentendido. Cuesta creer que la persona que se siente y se sabe gravemente enferma no desee compartir, aunque sea durante unos breves momentos, su pena y su dolor con las personas que quiere».*

En nuestro medio es habitual, y así lo hace el autor, que el profesional acepte la decisión familiar. No obstante cuando la familia prefiere negar la información al paciente, creo que debe insistirse en dejar abierta alguna puerta a la transparencia, a fin de tener posibles explicaciones a las incómodas preguntas del enfermo y así evitar que intuya que va a morirse sin poder comentar sus miedos con nadie.

Poco antes de morir, Montserrat Roig escribía: «*Hay un terreno ambiguo en el que se crea un desajuste en las relaciones médico-enfermo, y este terreno es el de las palabras. El enfermo ha de descubrir, con paciencia, sus miedos y frecuentemente no los puede hacer sentir al médico. Éste los desconoce*». Cuando la familia niega la información no es extraño que añada actitudes y comentarios destinados a trivializar la situación del enfermo, que, de mantener la lucidez y la consciencia de lo que le sucede, añadirá mayor culpabilización al marasmo de sentimientos que lo embargan, y llegará a sentirse culpable de estar enfermo y de morirse. Tanto Hertz como Thomas explican muy bien este sentimiento de culpa que puede acompañar al morirse. Quien va a morir puede sentirse culpable de truncar las expectativas de su familia y a su vez la familia se culpabilizará de no haber atendido mejor al paciente. Hay una diferencia abismal en las relaciones con el que va a morir según la familia favorezca la transparencia informativa o se niegue a ello.

Es posible que las personas que se niegan a aceptar la realidad lo sean por dificultades en la asimilación de pérdidas anteriores en épocas tempranas de la vida, siéndoles más difícil que a otros aceptar la pérdida de un ser próximo. Negándole la información también se la niegan a ellas mismas. Puede parecer una buena defensa, pero cuando sobrevenga la muerte, estas personas tendrán mayores dificultades para elaborar el duelo. Han negado y distorsionado en exceso sus sentimientos, lo que supondrá que arrastren su pesar durante años.

Al paciente se le puede entretener con excusas y banalidades durante largo tiempo, pero al final, al acercarse la agonía puede | experimentar un súbito despertar del engaño y, con espanto preguntar ¿me moriré, verdad?, ¿por qué? En la medida de sus fuerzas y lucidez se indigna y se

quiebra. La escena puede ser terrible. El médico que hacía de comparsa de la familia no tiene respuestas verosímiles. Quizá en estos casos habría que aumentar la sedación para evitar la lucidez preagónica.

Cuando los familiares prefieren gestionar la verdad del pronóstico en función de las demandas del paciente, todo el curso evolutivo se desarrolla con mayor serenidad para todos. Puede ordenarse un proceso de despedida y acompañamiento a lo largo del cual paciente y familia se reconcilien, y gocen de su vida vivida. Incluso, en estas circunstancias, si se trata de pacientes en los que se prolongó la calidad de vida con fármacos, es posible que, al acercarse el final, sea el propio paciente quien sugiera la oportunidad de suspender el tratamiento, cuando considera que ha hecho lo que debía y quería hacer, desencadenando de forma voluntaria el suave y tranquilo acercamiento a la muerte.

Quizá lo más frecuente es que no haya ni una negativa explícita a informar ni tampoco una voluntad decidida a hacerlo. En estas circunstancias, cuando la familia es atenta y cariñosa con el enfermo, y el médico suministra la información sin estridencias, en la medida que el paciente desee conocer, el tránsito a la muerte también puede ser plácido, incluso a pesar de no haber hecho explícitas las confidencias ni los sentimientos. La despedida puede quedar sobreentendida, como si fuese un acuerdo tácito, en el que el gesto, la mirada y a veces la caricia hacen poco necesarias las palabras.

Tras clarificar las actitudes y la relación entre el médico y la familia conviene considerar, cuando así se ha acordado, la información que se transmitirá al paciente. Desde la primera actitud, desde la primera información que se le ofrece, aquel la percibirá en clave del mensaje que desea recibir, lo que no siempre simplifica las cosas. Así pues no es prudente

discursear prolijamente sobre la situación y posibles complicaciones venideras. Es mejor mantener una actitud expectante de disponibilidad para escuchar lo que el enfermo quiera contar y con mesura ofrecer explicaciones a lo que nos pregunta.

> *«La pregunta es, a mi juicio, el signo inequívoco de necesidad de información que debe atenderse. Y su límite. Porque, en este proceso, es la estrella de orientación, la llave que abre las puertas; y contestándola, lo más simple y francamente posible, se abren otras paso a paso. Se trata de que el enfermo escoja así, de alguna manera, el ritmo y el límite de su descubrimiento, y el médico, siempre detrás de él, sin querer adelantársele, el contenido y la forma en cada momento. Si se es capaz de contener lo que se sabe se puede utilizar con pericia para inducir preguntas, para inducir la buena pregunta en cada momento. Es peligrosa, en este sentido, la información sin pregunta previa, o la información excesiva a una pregunta angustiada (¡o recibida por un médico angustiado!)» recomienda Broggi.*

Este es un punto clave en la estrategia para ayudar al paciente a acercarse a la muerte. Sean las que sean sus creencias e ideas, el enfrentamiento a la muerte le supone un sentimiento de acercarse al final, a la destrucción. Este sentimiento acompaña a la angustia, la depresión, y luego a la aceptación o a la esperanza trascendentalista. En este mar de dudas, tenebroso a veces, es por donde navegarán familia y médico con el fin de informar y ayudar.

La información al paciente debe asentarse en el respeto a su individualidad: a sus necesidades, intereses e historia.

Broggi insiste:

> *«Para hacerlo bien el médico ha de saber contenerse, quedar por detrás del enfermo, no querer adelantarlo con información no pedida. Aún más, ha de saber contener lo que se le lanza a menudo con alguna pregunta angustiosa (e inquietante), sin contestarlo todo de una vez, permitiendo que se vaya metabolizando para poder tratarlo en otra ocasión sin improvisación. Ha de evitarse la tentación del pronto irreflexivo, sea una mentira o una verdad evitable. Conviene informarse antes de informar, adquirir un conocimiento real (no una simple opinión) de lo que pide cada paciente, de forma tácita la mayoría de las veces».*

A partir de estas premisas se comprenderá que lo más importante (aunque a menudo incómodo para los familiares) es dejar hablar al paciente, ayudarlo quizá, a que pueda expresar lo que siente, sus temores, esperanzas, frustraciones y facilitarle incluso que transmita su indignación por lo que le sucede y por lo que teme que pueda sucederle.

Cuando un paciente no tiene posibilidades de recuperación hay que evitarle la práctica de exploraciones y tratamientos fútiles, esto es, inútiles para mejorar su vida. Los profesionales, con la complicidad familiar, a menudo nos alejamos de la situación crítica, mediante la tendencia a «hacer algo para que no se diga que no se ha hecho todo lo que se debía». Pero cuando hay una certeza pronostica mortal «hacer algo» inútil puede incluso ser perjudicial y originar efectos adversos que hagan sufrir al paciente, sin brindarle mejoría. Además acostumbran a ser estrategias de distracción, tanto para los médicos como para la familia en

la que se crean falsas esperanzas, a la vez que contribuyen a que el paciente pierda un tiempo precioso que aprovecharía mejor gozando del último aire de su vida junto a los suyos. Cuando, por la desazón médica o el agobio familiar, se ha desencadenado el innecesario frenesí de practicar más exploraciones y tratamientos, puede suceder que el paciente fallezca solo, entre exploraciones, pasillos y ascensores, engañado y confuso. La familia recibirá la muerte con sorpresa, incrédula, recelosa, como un fracaso de la ciencia. «*El paciente centra en el medicamento y la técnica toda la capacidad curativa, estableciéndose una dependencia con el fármaco al que se somete mágicamente; como que a menudo las medicinas tienen una capacidad de acción limitada, el fracaso terapéutico del medicamento se convierte en el fracaso del terapeuta*», escribí hace veinticinco años.

NO SUFRIR

El sufrimiento del enfermo grave procede de tres fuentes:

- El dolor producido por las lesiones de su enfermedad, por ejemplo las metástasis óseas o lesiones a distancia que puede producir un cáncer.
- El dolor mental que surge ante la invalidación, la angustia ante el futuro, especialmente cuando no hay una relación transparente entre enfermo, familia y médico, o el dolor-pesadumbre por pensar que al morir se deja una familia y unos hijos sin protección, o por sentir la añoranza de que no se verá crecer a los hijos y encarrilarse en la vida. O, aún, por tener que renunciar a la vida.

- Complicaciones de la enfermedad o de los tratamientos, dificultades respiratorias, dolores digestivos, estreñimiento, intolerancia a la quimioterapia, etcétera.

El dolor debe tratarse con todos los recursos al alcance. Si podemos mitigar el dolor psíquico con nuestra disponibilidad, no hay que menospreciar el dolor físico. En las últimas décadas los médicos tuvieron excesiva cautela en la utilización de la analgesia potente. La epidemia de la drogadicción posiblemente haya tenido su influencia en la poca utilización de la morfina y otros opiáceos. Hoy existen suficientes técnicas y fármacos para controlar el dolor, con pocos efectos secundarios, por lo que la gran mayoría de los pacientes pueden llegar a la muerte sin dolor físico. La presencia de dolor en el que va a morir permite relacionar el mal con el dolor, así como el pronóstico maligno con la muerte indolora, «Sí *el mal es el dolor, morir sin sufrimiento no sería un mal tan grande*», escribe Broggi.

Además del dolor hay otros trastornos que el médico debe tratar con diligencia: la mejora de una respiración dificultosa, el alivio de la tos o del hipo, evitar la formación de úlceras y contracturas, la facilitación de la evacuación intestinal, prever las ayudas necesarias para paliar el descontrol de esfínteres, etcétera. Son iniciativas aparentemente menores, no tienen efectos sobre las causas de la enfermedad, pero son de una gran trascendencia para conseguir que el paciente no sufra y se sienta mejor.

El enfermo grave se vuelve egoísta y solo piensa en sus dolencias, lo que le distancia de los demás que a menudo pasan a considerarlo una carga difícil de contentar. El enfermo quiere que lo cuiden, lo limpien, atiendan a sus deseos, le hagan suaves masajes, y especialmente que no menosprecien sus quejas. Tocar al enfermo, desde cogerle la mano a movilizarlo o hacerle masajes, tiene una gran

importancia y es una forma de comunicarle afecto y ternura mientras se le habla con suavidad o aun sin palabras, con una mirada cómplice y el contacto físico.

Desgraciadamente, los médicos acostumbramos a estar más interesados por la enfermedad que por el enfermo. Se le toca para explorarlo, removiendo su cuerpo como si fuera un objeto. Son las enfermeras y los familiares quienes cargan con la atención cotidiana, la que puede crear una relación de asistencia solidaria y comprensiva. En algunos centros para enfermos terminales se forman parejas de profesionales, médicos o enfermeras. Mientras uno hace las curas o las exploraciones pertinentes, el otro se dedica a «estar con el paciente», le coge la mano, le habla, se interesa por sus dificultades y angustias. Es un buen sistema, aunque los administradores de la sanidad consideren que es demasiado caro.

Hay que cuidar la vida, evitando el sufrimiento. Hay que alargar la vida, no la muerte.

Llegados a este punto debo comentar algo acerca de la *eutanasia*. A veces parece que se trata de una palabra maldita, cuando en su origen tan solo significa «muerte dulce», «muerte sin dolor» o «buena muerte».

Entre médicos son frecuentes los acuerdos y pactos para cuando se padezca una enfermedad incurable, a fin de garantizar que a uno no le hagan sufrir innecesariamente, que tenga un trato de calidez humana, que no lo abandonen en el dolor o que no le practiquen innecesarios tratamientos y exploraciones. Se trata de conseguir cierta tranquilidad ante las preguntas que nos hacemos respecto a nuestro final: ¿tendré dolor?, ¿angustia?, ¿estaré solo?, ¿sufriré mucho?

Fernández Buey hace un buen análisis:

«Viejas preguntas estas, algunas de las cuales toman una forma nueva por el peso que han cobrado en nuestras sociedades factores como: a) la generalización de la asistencia pública sanitaria [que determina un cambio en la relación entre médico y enfermo]; b) las técnicas para prolongar la vida de los enfermos en una fase casi terminal [que abren para unos expectativas y esperanzas y sitúan a otros ante decisiones difíciles de tomar]; c) el aumento del número de personas que pasan los últimos días de su vida en centros hospitalarios [y se ven obligados a traspasar al personal médico hospitalario la decisión sobre su final], y d) la existencia de fármacos que eliminan casi por completo el dolor y el sufrimiento (que son los acompañantes, durante tanto tiempo inevitables, de lo que hemos dado en llamar "miedo a la muerte"). La cuestión de la muerte (y por implicación el asunto de la mejor manera de acabar) nos concierne absolutamente a todos».

Cuando se trata de un estado vegetativo crónico las decisiones parecen más sencillas. Hay cierto consenso internacional sobre lo que debe hacerse con estos pacientes que durante años se encallan entre la vida y la muerte sin ninguna capacidad de consciencia ni posibilidades de recuperación.

Zarranz lo resume así:

«La American Academy of Neurology y un comité *ad hoc* de la Sociedad Española de Neurología, entre otras instituciones, se han pronunciado a favor de que, a propuesta de los médicos a cargo del enfermo, de las autoridades competentes, de la familia o del paciente si lo hubiera manifestado previamente, y con el

acuerdo de los representantes legales del enfermo (generalmente la familia) se pueda proceder a la supresión del tratamiento incluida la alimentación artificial, que forma parte inseparable de los cuidados médicos. Los pacientes, por tanto, fallecerán como consecuencia de esta decisión. Hay un acuerdo general en que, desde un punto de vista bioético, sobrevivir en estas condiciones es peor que morir. De todas maneras, esta recomendación de suprimir la asistencia no es imperativa y nadie está obligado a adherirse a ella. Está demostrado que la agonía de estos pacientes, a los que se les suprime totalmente la alimentación e hidratación, no es larga ni penosa. Hasta donde hoy día la neurofisiología y la neuropsicología permiten conocer, los pacientes en estado vegetativo crónico no sufren hambre ni sed y además se les puede sedar suavemente; todos fallecen en menos de 10 días; la desaparición del flujo urinario predice el fallecimiento en unas 24 horas.

»Hay una tendencia actual, no generalizada todavía, a considerar que desde el punto de vista ético, la situación terminal de muchos pacientes con demencia por lesiones degenerativas corticales de lenta evolución es equiparable al estado vegetativo crónico resultante de agresiones agudas. En estos casos también sería recomendable la supresión de toda asistencia».

Pero cuando se trata de una persona que mantiene cierta lucidez, que sufre, que se agotaron las posibilidades de tratamiento, se siente invalidada y desea terminar cuanto antes el duro acercamiento a la muerte ¿qué puede hacerse?

Ante todo quiero dejar claro que el debate sobre la eutanasia no es un debate médico, es fundamentalmente un debate cultural, social y moral. Lo que está en discusión es el valor del criterio, en libertad, de la persona para decidir si quiere seguir sufriendo o prefiere evitar el dolor acelerando la muerte prevista.

Fernández Buey prosigue su reflexión en esta línea:

> *«En lo esencial, el debate moral versa sobre si se debe o no prolongar lo más posible la vida de otra persona aun si esta: a) afirma que no quiere seguir viviendo; b) se halla en estado de gran sufrimiento; c) se halla en algún profundo estado comatoso, y d) parece que tiene muy pocas probabilidades de seguir viviendo una existencia que la mayoría de las personas considerarían "humana", "normal" o "digna". Pero la controversia contemporánea ha puesto los acentos sobre todo en la distinción entre eutanasia voluntaria (cuando la persona la solicita o requiere y expresa el deseo de poner fin a su vida) y eutanasia involuntaria (cuando se pone fin a la vida de una persona sin expreso deseo o requirimiento de esta, porque la persona enferma es ya incapaz de expresar una opinión o deseo). La mayoría de las asociaciones que en diferentes lugares del mundo exigen hoy cambios legislativos para despenalizar la eutanasia se han manifestado en defensa de la eutanasia voluntaria, que, en el estado actual de las tecnologías médicas, equivale en la mayor parte de los casos al suicidio asistido, en el que la solicitud expresa del paciente, en el sentido de acabar con su vida, no siempre se hace directamente al médico o al personal hospitalario, sino a un familiar o persona próxima. Aun así, como la garantía del buen fin*

solicitado depende siempre del conocimiento que se tenga de fármacos y técnicas médicas, lo habitual es que el médico o el personal especializado siga desempeñando un papel esencial, a veces indirecto, en el suicidio asistido».

Es un debate complejo, que a menudo divide a la sociedad por parámetros distintos a la ideología política o a la capacidad económica. Izquierda y derecha política, ricos y pobres, respecto a la eutanasia se pronuncian de forma entremezclada, distinta a las opciones de la vida social, porque en este debate, más que la ideología social, se traduce la aceptación de la singularidad de la persona junto a sus esperanzas y sus miedos.

La ética contiene valores universales. Pero esta universalidad no puede negar la autonomía del individuo para tomar decisiones acerca de su propia vida, lo cual también es un valor. Si bien, la libertad individual no debe traspasar las garantías de convivencia y seguridad de la comunidad. Este es el límite aceptado.

La defensa de la vida es un valor universal. También lo merecen los niños y adultos que cada año mueren a millares víctimas del hambre y de enfermedades curables. Habitualmente se entiende que esta mortandad es consecuencia de la economía mundial, sin que nosotros tengamos intención de que suceda. Sin intención nadie se siente responsable, por lo que no se considera subversión de valores. En cambio, acceder a la libre voluntad de quien, estando malherido, prefiere morir y desea que alguien le ayude, puede parecer un acto intencional que subvierte los valores. Si las intenciones son importantes no deben serlo menos las consecuencias.

Desde hace muchos años se acepta la llamada eutanasia pasiva. Se basa en no hacer nada y dejar que el enfermo

muera por su propia dolencia. Se acepta también que se administren sedantes para paliar el sufrimiento, a sabiendas de que aceleran 4a muerte. Es lo que piden los familiares y es frecuente que se haga. La eutanasia activa se refiere a la acción decidida e intencionada de administrar un fármaco que acarreará la muerte, a fin de terminar anticipadamente con un final largo y doloroso.

La diferencia entre actitud pasiva y activa puede ser tenue. La administración de sedantes o la supresión de hidratación también requiere una decisión activa. Quizá la diferencia radica en que quienes toman la decisión se convencen de que tan solo pretenden paliar el dolor. Actitud, cabe añadir, nada desdeñable.

Como en cualquier reflexión donde la moral y la ética confluyen en las garantías personales y el respeto a la libre elección, ante la cuestión de la eutanasia cabe considerar aspectos como:

- Las costumbres y cultura de cada sociedad.
- El respeto a la voluntad de la persona afectada.
- Las condiciones y forma en que el interesado debe formular su voluntad.
- Quién puede representar al interesado, cuando este perdió la lucidez y raciocinio.
- Cuál es el marco y los límites del acuerdo.
- Cuáles son las garantías y sistemas de control para evitar usos indebidos.
- Quién es el agente que debe aplicar la decisión eutanásica.

Los médicos no debemos rehuir la función de acompañamiento a la muerte, aunque sea una función poco deseada. No nos entrenaron para hacerlo, pero parece que somos los más indicados para ello y no puede negligirse...

«SÍ *necesitamos de una partera que nos traiga al mundo, harto más necesitamos de un hombre aún más sabio que nos saque de él*», escribió Montaigne. Los médicos no somos ni antídoto del miedo ni remedio para las causas del morir. Podría ser otra persona el acompañante, pero en el activo del médico está el conocimiento de las causas que llevan al paciente a la muerte y de los posibles tratamientos para tratar las complicaciones, haciendo más llevadero el final. Lo cierto es que cuando tenga que morirme me gustará tener cerca a alguien que me acompañe, que pueda ser confidente y cómplice a la vez.

EL FINAL

Deseamos una muerte sin dolor, con serenidad y una mente tranquila. Para acceder a esta serenidad se precisa sentirse reconciliado, tener la capacidad y la suerte de perdonar y ser perdonado. Pero el trabajo de reconciliación no es fácil cuando se va a morir, además de lucidez se precisa cierta animosidad para ponerse a revisar éxitos y fracasos de la vida con gran generosidad. «*El perdón es un estado mental no es un acto, es un valor que puede costar adquirir y según lo entiendo es un componente de la virtud como pueden serlo la justicia o la caridad. Además creo que si uno no es capaz de perdonar y perdonarse no puede alcanzar o sentir esperanza. El perdón sería la puerta de la esperanza. Y ¿la mayoría de los humanos pueden morir tranquilos sin esperanza? Uno de los sufrimientos más intensos que puede sentir un moribundo se refiere a la suposición de que los que quedan vivos van a necesitar del que se va. Sobre todo cuando hay hijos pequeños este dolor puede ser muy duro. Pues bien, solo la fe o confianza de que hay suficiente amor por la vida entre los que van a seguir viviendo y de que*

quien va a morir ha hecho algo por pequeño que sea para que tengan esperanza puede ser suficiente. De otra parte, la esperanza propia es la fe de que esto sucederá, pero, este estado de esperanza el moribundo solo lo alcanzará si ha podido perdonarse. Para ayudar a morir hay que estar un poco entrenado a transitar por estos estados mentales. A veces, aunque no siempre, hay que estar preparado para hablar de estas cuestiones y ayudar al que va a morir, si él lo permite, a establecer algún contacto con la idea de una cierta insignificancia porque la esperanza supone el sereno convencimiento de nuestra pequeñez», argumenta Armengol.

La amargura del morir puede compensarse con la placidez de sentirse libre de dolores y pesadumbres, liberado para siempre.

Tengo dudas acerca de si este proceso hacia el bien morir puede entenderse fácilmente cuando uno se acerca a la muerte. Probablemente a lo largo de la vida hay que aprender cómo acercarse a la muerte. Pero ¿es posible aprender a morir? «*Asumir la propia muerte se consigue preparándose moralmente a fin de morir dignamente y no ser sorprendido por ella*», escribe Thomas. Armengol, en sus textos, aboga por recuperar algunos postulados del discurso estoico a lo largo de nuestra vida. El discurso de la humildad, la sencillez y el desasimiento (desprendimiento) no es un discurso fácil de vender en plena cultura del marketing. Es, además, dudoso que la gran mayoría de humanos pueda llegar a la aceptación de la muerte mediante la asunción de los postulados estoicos. Habrá quien pueda aceptar la muerte y quien no pueda. No es tanto una cuestión de aprendizaje como un manera de ser uno mismo, poder sentirse libre para morir o paralizado por el pánico que nos lanza a la negación de la muerte o al recurso de la magia. La calidad con la que se afronta la

muerte depende de la calidad de vida, de la personalidad de cada cual y de su experiencia vital.

Al acercarnos al final es conveniente, como recuerda Broggi, evitar la muerte apresurada, así como la agonía excesivamente larga. La muerte prematura puede frustrar el proceso de reconciliación, no solo del paciente sino en especial de los familiares para con él. Luego, si no hubo posibilidad para negociar y disolver en la generosidad los rencores y las culpas, los familiares pueden quedar amarrados al desconsuelo para el resto de la vida. Si se produce un acercamiento suave, sin sufrimiento y sin prisa, los familiares y los amigos pueden restablecer los mejores vínculos afectivos y ordenar una despedida sin excesiva congoja. A fin de cuentas, tras la muerte, quien quedará angustiado o tranquilo es el familiar.

Hay que evitar una agonía excesiva. Cuando se entra en el estado agónico se producen disfunciones respiratorias, digestivas y de los esfínteres que alteran gravemente el confort del enfermo y de la familia. El paciente entra en coma que, en caso de prolongarse muchos días, aumenta la sensación de impotencia de los familiares, que se sienten inútiles frente al paciente en coma con respiración estertorosa, que saben va a morir, pero que aún resiste. El médico debe entonces tomar la iniciativa asumiendo su responsabilidad, habitualmente silenciosa, con el único objetivo de evitar sufrimientos vanos.

Para terminar este capítulo sobre la muerte me parece oportuno incluir una cita que estimula la serenidad positiva, se trata de un fragmento de una carta atribuida a Julio César, que dirigió a un amigo suyo, extraído del libro de Thorton Wilder *Els idus de marc (Los idus de marzo)*:

> *«Me aferré durante tiempo a muchas ilusiones, a la creencia que una intensidad mental apasionada*

puede hacer llegar un mensaje a la mujer deseada pero indiferente, y que la pura indignación puede parar el triunfo de un enemigo. El universo sigue poderoso su camino, es bien poco lo que nosotros podemos hacer para modificarlo. Recordarás el escándalo que sentí cuando, con harta ligereza, dijiste: "La esperanza nunca ha cambiado el tiempo que hará mañana".

»Ahora no tan solo acepto lo que es inevitable, sino que me fortifica. Los hitos que consiguen los hombres son tanto más notables cuando se contemplan las limitaciones bajo las que están forzados a trabajar.

»El modelo máximo del Inevitable es la muerte. Recuerdo bien que cuando joven me creta totalmente exento de su alcance. Primero cuando murió mi hija, luego cuando te hirieron a ti, supe que era mortal. Ahora considero aquellos años mal empleados, improductivos, por el hecho de no ser consciente de que mi propia muerte era cierta. Ahora puedo distinguir fácilmente aquellos que aún no han previsto su muerte. Me doy cuenta de que aún no son más que niños. Piensan que si evitan su contemplación intensifican el sabor de la vida. Es justamente al contrario: solo los que aceptan la futura inexistencia son capaces de loar al sol».

CAPÍTULO 7
ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA NERVIOSO[*]

La acción del encéfalo subyace a toda conducta, no solo a las conductas motoras relativamente sencillas, tales como andar y comer, sino a todos los actos cognitivos complejos que asociamos con la conducta específicamente humana, tales como pensar, hablar, y crear obras de arte.

ERIC R. KANDEL

¿QUÉ SON LAS NEURONAS Y CÓMO SE COMUNICAN?

La neurona es la célula responsable de procesos tan complejos como la memoria, el razonamiento, las sensaciones, el movimiento voluntario o el control del latido del corazón. En el cerebro humano existen unos 100 000 millones de neuronas, las cuales pueden adoptar formas y tamaños muy distintos. La mayoría presentan cuatro partes especializadas: el *cuerpo neuronal*, el *axón*, las *dendritas* y las *terminaciones sinápticas*. En la figura 7-1 podemos observar una representación gráfica de una neurona y su aspecto real, tal y como se observa al microscopio, utilizando la técnica de impregnación metálica normalmente usada por Santiago Ramón y Cajal, quien describió detalladamente y por primera vez hace más de 100 años la complicada estructura de estas células nerviosas y sus prolongaciones.

El *cuerpo neuronal* puede medir entre 6 y 80 micrómetros de diámetro, y contiene la maquinaria que permite el mantenimiento de la célula: nutrición, producción de energía, síntesis de moléculas, etcétera. También contiene el núcleo de la célula, una especie de bolsa con poros donde se encuentra el material genético, el DNA. Del cuerpo neuronal emergen dos tipos distintos de prolongaciones, como si de extremidades se tratara: las dendritas y el axón. Las *dendritas* son prolongaciones pequeñas y numerosas, ramificadas y generalmente cortas. En ellas se distinguen pequeñas protuberancias, las *espinas dendríticas* (figura 7-1A). El *axón*, por el contrario, es único, aunque puede ramificarse al final y alcanzar grandes distancias, llegando algunos a medir hasta más de un metro de longitud. El extremo del axón se dilata formando las *terminaciones sinápticas*, que a modo de ventosas se adhieren a las espinas dendríticas de neuronas vecinas, constituyendo las zonas de contacto entre las neuronas, las denominadas *sinapsis*.

La función principal de las neuronas es la transmisión de información mediante impulsos eléctricos. No obstante, para que el impulso eléctrico pase de una neurona a otra a través de las sinapsis se requiere la participación de mensajeros químicos, pequeñas moléculas conocidas como *neurotransmisores*. Las neuronas suelen recibir el estímulo eléctrico por sus dendritas, que luego se propaga por el cuerpo celular hasta llegar al axón. Este funciona como un cable eléctrico y conduce el impulso hasta las terminaciones sinápticas, donde provocará la liberación de neurotransmisores, que salen del terminal sináptico para llegar hasta la dendrita de la neurona siguiente (véase el esquema de la figura 7-1B), donde el impulso será reconocido y recaptado, transmitiéndose a la neurona receptora.

Las neuronas pueden secretar diferentes tipos de neurotransmisores, dependiendo de su localización en el sistema nervioso y de la función específica que desempeña dentro de un circuito neural. Hasta el momento se han descrito más de cincuenta neurotransmisores distintos, entre los cuales destacan los citados en la figura 7-2. De hecho, la mayoría de fármacos empleados para tratar trastornos psiquiátricos y neurológicos ejercen sus efectos modulando las sinapsis, alterando los neurotransmisores o sus receptores.

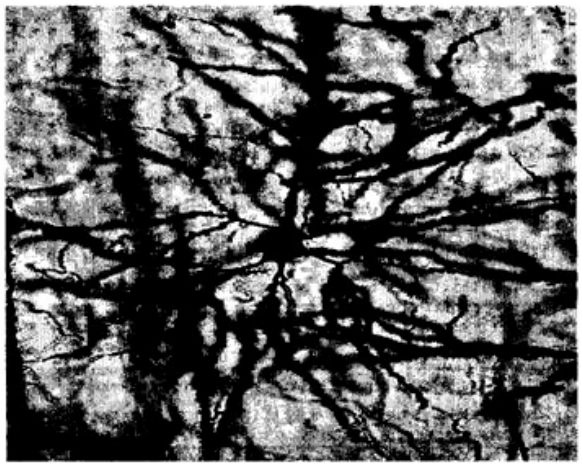


FIGURA 7-1 A. Fotografía de una neurona en el microscopio óptico, visualizada mediante impregnación metálica.

Mediante las sinapsis las neuronas se comunican unas con otras formando densas y complicadas redes. Cada neurona puede recibir contactos de hasta 100 000 neuronas distintas y formar numerosas sinapsis con cada una de ellas. La capacidad de comunicación rápida y de gran precisión, gracias a la conducción eléctrica y la estimulación química, es una de las diferencias fundamentales entre las neuronas y otros tipos de células de nuestro organismo. Otra diferencia importante es que la práctica totalidad de neuronas maduras no se dividen para dar neuronas «hijas», de ahí que las lesiones del sistema nervioso, cuando se produce pérdida de neuronas, sean difícilmente remediables. Cuando nacemos, en nuestro cerebro ya

tenemos la mayor parte de las neuronas necesarias. A lo largo de la vida, en función de las experiencias vividas y el aprendizaje, los árboles dendríticos (especialmente en las neuronas del córtex cerebral) se hacen cada vez más complejos y enmarañados, aumentando el número de sinapsis con las células vecinas, como se describe en el capítulo 3.

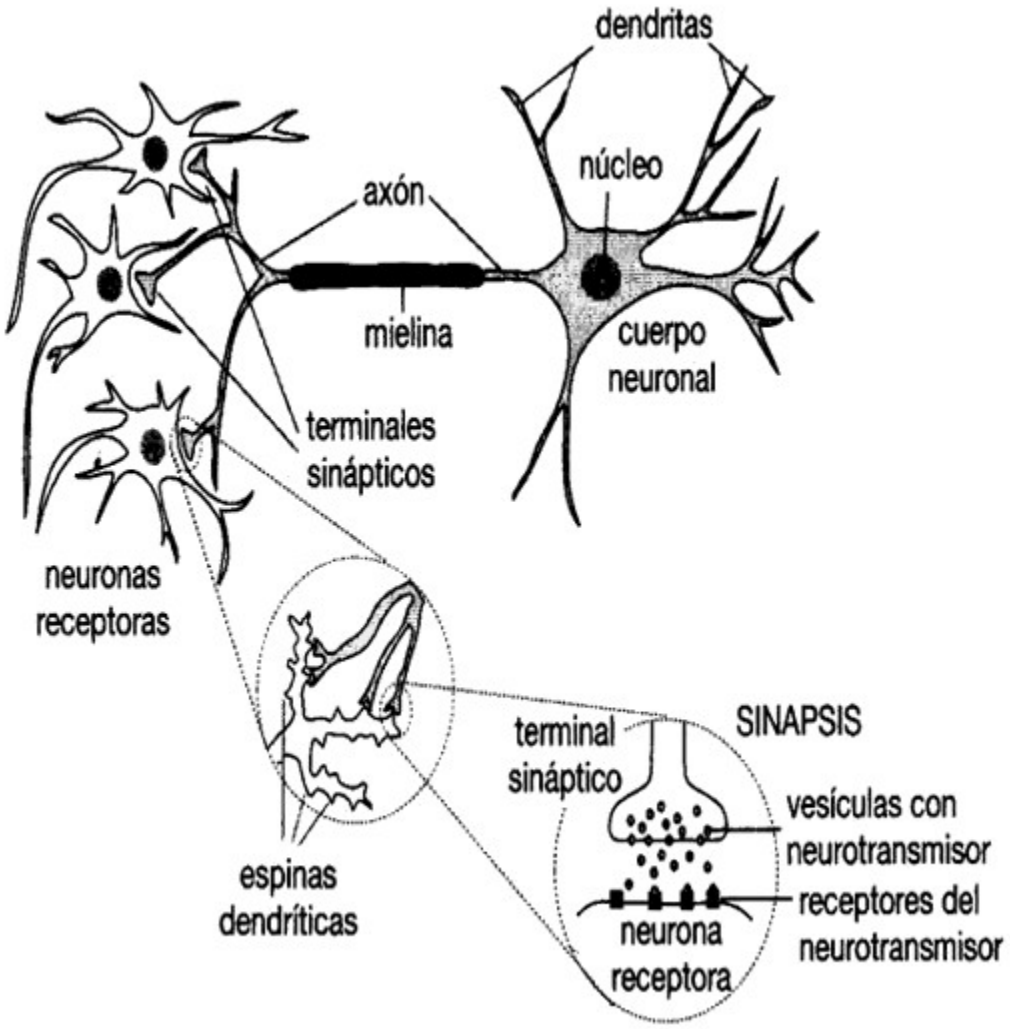


Figura 7-1B. Esquema de una neurona tipo, donde se aprecia el cuerpo neuronal con el núcleo y las prolongaciones: las dendritas y el axón recubierto de mielina (sustancia aislante). El extremo del axón forma los terminales sinápticos, los cuales contactan con las neuronas receptoras a través de las espinas dendríticas, formando las sinapsis, donde el neurotransmisor es liberado del terminal y es captado mediante receptores específicos.

Acetilcolina	Primer neurotransmisor que se descubrió. Empleado por las motoneuronas, neuronas responsables de la contracción muscular que permite el movimiento voluntario. Importante en procesos como el aprendizaje, la memoria y la atención En enfermos de Alzheimer se observan bajos niveles.
Dopamina	Importante en la motivación y la respuesta física. En enfermos de Parkinson hay una importante disminución, causando un deterioro del movimiento. Altos niveles de este neurotransmisor pueden producir alucinaciones y se han observado en enfermos psiquiátricos esquizofrénicos. Es potenciada por la cocaína y el alcohol.
Encefalinas	Reguladores del dolor, reducen la tensión nerviosa y relajan. Son opiáceos del propio organismo y se potencian con fármacos opiáceos tales como la morfina y la heroína
GABA	Es el neurotransmisor inhibidor por excelencia, produce una inhibición de la neurona receptora. Principal modulador de la actividad cerebral. Los tranquilizantes más comunes potencian su acción.
Glutamato	Es el nurotransmisor más extendido, sobre todoe en el córtex cerebral. Su acción es indispensable para el desarrollo cerebral, el aprendizaje y la memoria a largo plazo. La enfermedad de Hungtington o la falta de oxígeno debido a un ictus provoca altos niveles de glutamato que producen la muerte neuronal.
Noraderenalina	Modula la capacidad de respuesta física y mental en situaciones de sobresalto y alarma. Desempeña un papel básico en los cambios del nivel de atención. Su actividad es muy baja durante el sueño y es potenciada por las anfetaminas.
Serotinina	Neurotransmisor asociado al bienestar, eleva el estado de ánimo y disminuye la ansiedad. Los fármacos antidepresivos mas utilizados, así como ciertas drogas (éxtasis, LSD, cocaína...) potencian su acción. Es importante también en otros procesos como el sueño, el apetito, y en el dolor.

FIGURA 7-2. Los principales neurotransmisores del sistema nervioso y sus características. Los neurotransmisores son pequeñas moléculas químicas que permiten la relación de las neuronas entre sí.

Durante la década de los años noventa varios científicos han corroborado la teoría de la *neurogénesis* (formación de

neuronas nuevas) en el cerebro adulto, una teoría que ya había sido postulada en los años sesenta pero era difícilmente demostrable. Durante la vida adulta de los mamíferos, incluido el humano, se forman neuronas nuevas en una zona concreta del cerebro adulto, llamada zona subventricular (linda con los ventrículos cerebrales). Es importante destacar que las neuronas formadas durante la vida adulta constituyen una proporción muy baja de la totalidad de neuronas del cerebro. Estas neuronas se cree que podrían migrar a distintas áreas del cerebro, aunque por ahora donde se han localizado mayoritariamente es en el hipocampo. Muchas de estas neuronas nuevas tienen una vida corta (de nueve semanas en el cerebro del mono adulto) y parece que podrían estar implicadas en el aprendizaje y el almacenamiento de la memoria a corto plazo, funciones básicas del hipocampo (véase más adelante). Durante estos últimos años se han llevado a cabo importantes investigaciones en este campo, aunque la capacidad terapéutica de estas nuevas neuronas en las enfermedades neurodegenerativas es, por el momento, tan solo una esperanza.

OTROS TIPOS DE CÉLULAS DEL SISTEMA NERVIOSO

Pero si observamos un fragmento de cerebro con ayuda del microscopio repararemos en que las neuronas no son las únicas células que forman el sistema nervioso. Las neuronas están entremezcladas con células de *glía*, las cuales son entre 10 y 50 veces más numerosas que las neuronas. El nombre de glía procede del griego y significa «pegamento», ya que originariamente se creía que el papel de estas células era únicamente dar soporte físico, firmeza, al entramado neuronal. No obstante, según la intensa

investigación llevada a cabo durante las últimas décadas, se ha puesto de manifiesto que estas células cumplen importantes funciones en el tejido nervioso. Si bien estas células no son capaces de transmitir el impulso nervioso, desempeñan un papel imprescindible como responsables del mantenimiento de las condiciones cerebrales a fin de que las neuronas puedan desempeñar su papel. Las principales funciones de las células de glía podrían resumirse así:

- Contribuyen al desarrollo del sistema nervioso.
- Dan firmeza al sistema nervioso, a veces separando y aislando grupos de neuronas entre sí.
- Controlan el flujo sanguíneo y la entrada de nutrientes al cerebro.
- Incrementan la rapidez de la transmisión eléctrica mediante el revestimiento de los axones con *mielina*, que actúa de forma de aislante, como el recubrimiento plástico de los cables eléctricos.
- Controlan los niveles de neurotransmisores.
- En condiciones patológicas, fagocitan los restos de neuronas degeneradas, cubriendo el espacio dejado por el tejido degenerado y restituyen la integridad del sistema nervioso.

¿CÓMO ESTÁ ORGANIZADO EL SISTEMA NERVIOSO?

Tal y como se ilustra en la figura 7-3, el sistema nervioso se clasifica en sistema nervioso central y sistema nervioso periférico, y está distribuido de tal forma que se ramifica por la totalidad de nuestro cuerpo. El sistema nervioso central se compone de la médula espinal y el encéfalo, mientras que el sistema nervioso periférico está compuesto por los nervios y los ganglios nerviosos. En el *sistema nervioso periférico*, los

ganglios son agrupaciones de cuerpos neuronales, mientras que los *nervios* son gruesos haces de axones que transportan la información procedente de los cuerpos neuronales situados en los ganglios, en la médula espinal o en el encéfalo, hasta cualquier parte del cuerpo como la piel, los músculos de las extremidades, el estómago, el corazón, etcétera. A través de distintos nervios la información viaja en los dos sentidos: si nos quemamos la mano con agua caliente, la información será captada en la piel por mecanismos especializados y será conducida al sistema nervioso central a través de los nervios. Como respuesta, el sistema nervioso central actuará en consecuencia y ordenará un movimiento muscular de retirada de la mano del calor, órdenes que viajarán por otros nervios del sistema nervioso periférico hasta el músculo adecuado. Lógicamente, esta información viaja en uno u otro sentido a gran velocidad de forma que nos parece instantáneo. Pero además de los movimientos voluntarios, otra función del sistema nervioso es dar órdenes de respuesta a estímulos de los que no somos conscientes. Esta parte del sistema nervioso periférico que controla estas funciones involuntarias se denomina *sistema nervioso autónomo*, debido a su autonomía de acción, de la cual no somos conscientes. Por ejemplo, el proceso de digestión está controlado por el sistema nervioso autónomo en respuesta a la visión e ingestión de alimentos o la aceleración del latido del corazón se controla en función de la presión arterial y la demanda circulatoria cuando hacemos ejercicio físico. En el *sistema nervioso central*, las neuronas se agrupan según su función (generalmente en relación con el neurotransmisor que producen) en dos tipos de asociaciones distintas: unas dispuestas en *capas*, y otras en grupos más o menos definidos de neuronas afines, genéricamente denominados *núcleos*. La distribución en capas es característica de la

corteza cerebral o córtex, donde encontramos hasta seis capas distintas, una debajo de otra desde la superficie del cerebro hacia el interior, como las capas de una cebolla. En cambio, en la médula espinal (la porción de tejido nervioso que discurre por el interior de la columna vertebral) la agrupación es en núcleos. Estos tipos de organizaciones se observan únicamente con el estudio microscópico. Cuando observamos el interior del cerebro o de la médula espinal, a simple vista nos llama la atención que hay zonas de un color gris rosáceo y otras de color blanco. Las zonas grisáceas se denominan *sustancia gris* y es donde se encuentran los cuerpos neuronales, las dendritas, y las células de glía circundantes. Las zonas blancas reciben el nombre de *sustancia blanca*, y están formadas por haces de axones revestidos de mielina y células de glía.

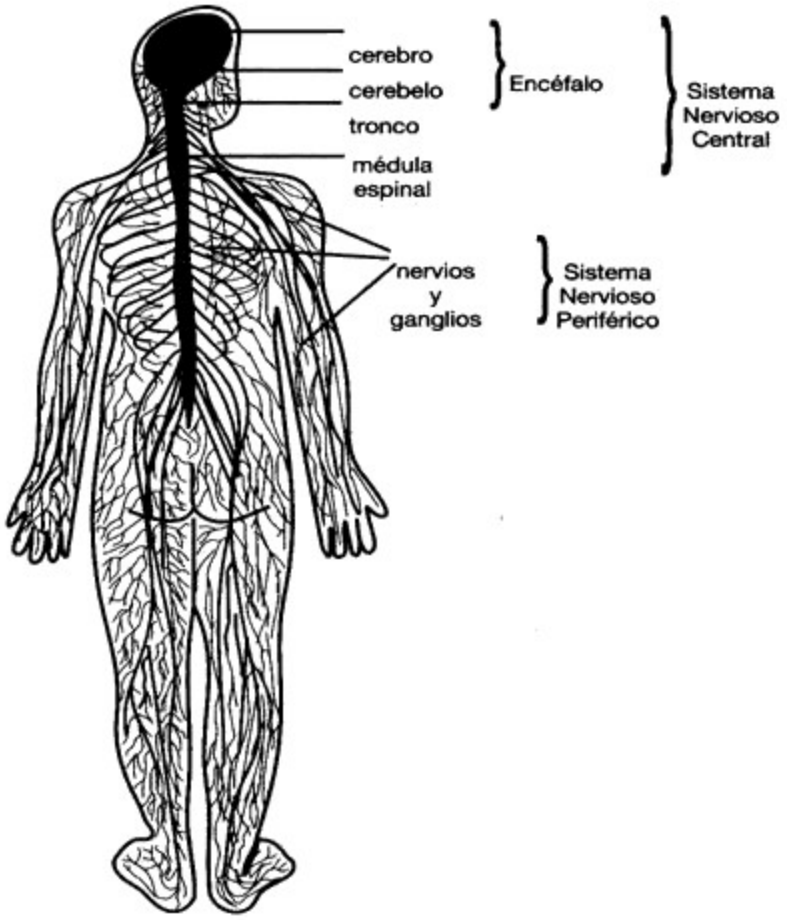


Figura 7-3. El sistema nervioso humano se compone del sistema nervioso central, que incluye el cerebro, el cerebelo, el tronco encefálico y la médula espinal; y el sistema nervioso periférico, compuesto por los ganglios e infinidad de nervios que recorren todo el cuerpo.

La *médula espinal* (figuras 7-3 y 7-4) es un cordón alargado que transcurre por el interior de la columna vertebral. Contiene cuerpos neuronales y de ella salen los nervios que llevan y traen información hacia y desde las extremidades y las vísceras. Así pues, una lesión o rotura (común en caídas graves y accidentes de tráfico) produce una desconexión de los nervios con el cerebro y una pérdida de la sensibilidad y de la capacidad de movimiento de las extremidades.

El *encéfalo* es la parte del sistema nervioso central situada dentro del cráneo, y está formado por el tronco, el

cerebelo y el cerebro (figuras 7-3 y 7-4). El *tronco del encéfalo* conecta la médula espinal con el cerebro y transporta información desde nuestro cuerpo al cerebro y viceversa, a modo de un gran corredor de información. Pero además, en el tronco encefálico se encuentran los núcleos neuronales que regulan funciones corporales básicas como la respiración, los movimientos de los ojos, la sensibilidad y mímica de la cara, la capacidad para tragar alimentó, los latidos del corazón o la presión sanguínea. El *cerebelo* se encuentra justo detrás del tronco encefálico y es responsable del mantenimiento del equilibrio y de la postura del cuerpo, de la cabeza y de las extremidades, así como del control de la iniciación, coordinación y ejecución de movimientos voluntarios. Además, el cerebelo parece también tener funciones cognitivas aún poco precisadas. El tronco encefálico y el cerebelo son las partes evolutivamente más antiguas del encéfalo, y en el hombre suponen un 15% del peso encefálico, mientras que en los reptiles, por ejemplo, representan el cerebro entero. En el humano, el 85% del encéfalo está constituido por el *cerebro*.

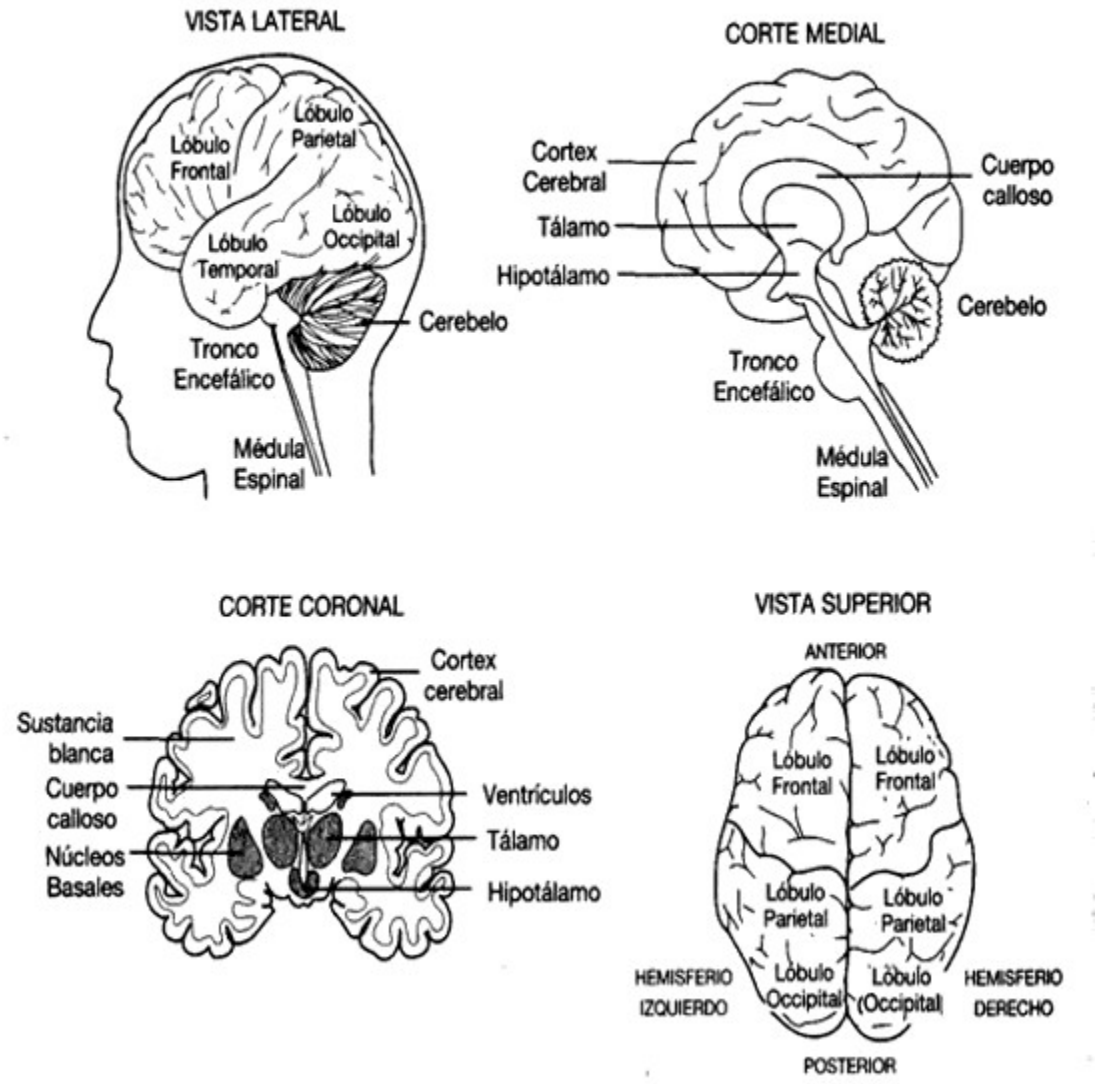


Figura 7-4. El encéfalo humano en visión lateral, medial, superior y coronal. En una visión lateral se observan las distintas partes del encéfalo: el cerebelo, el tronco encefálico y el cerebro. Este último está constituido por dos hemisferios (véase vista superior) con un lóbulo frontal, parietal, occipital y temporal en cada uno. En los cortes medial y coronal se aprecian estructuras internas como el cuerpo calloso, el tálamo y el hipotálamo, así como las circunvalaciones del córtex cerebral y las zonas internas de sustancia blanca.

EL CEREBRO HUMANO

Nuestro cerebro pesa alrededor de 350 g en el momento del nacimiento, este peso se triplica al cabo de 3 años, debido, no al aumento de neuronas, sino a la formación de la mielina (el aislante que envuelve los axones), al crecimiento de axones y dendritas, y al aumento de las sinapsis, como se expuso en el capítulo 3. Después de los 3 años de edad la velocidad de crecimiento se ralentiza y el cerebro alcanza su tamaño adulto con un peso promedio de 1,4 kg hacia los 18 años. Este peso se mantiene casi estable hasta los 50 años, aproximadamente, edad a partir de la cual empieza a sufrir un descenso.

El cerebro humano está dividido en dos hemisferios, el *hemisferio derecho* y el *hemisferio izquierdo*, separados en la superficie por una fisura longitudinal, o sea, desde delante hacia atrás (figura 7-4). Estructuralmente, los hemisferios cerebrales son en apariencia iguales entre ellos, simétricos, como si fueran las dos partes de una nuez. En cambio, funcionalmente son muy distintos aunque complementarios, funcionando como si de uno solo se tratara gracias al *cuerpo calloso*, un haz de axones que comunica e intercambia constante información entre los dos hemisferios.

Tal y como define el aspecto del cerebro humano la periodista científica Rita Cárter, este órgano «*tiene el tamaño de un coco, la forma de una nuez, el color del hígado sin cocer y la consistencia de la mantequilla fría*». La apariencia externa de nuez es debida a los surcos que forman el *córtex cerebral* (véase el corte frontal en las figuras 7-4 y 7-5), como un manto arrugado que constituye la parte externa del cerebro, y que envuelve a agrupaciones neuronales y núcleos más internos como el tálamo, los núcleos básales, el hipotálamo, el hipocampo y la amígdala. El *tálamo* (figuras 7-4 y 7-5) está compuesto por múltiples núcleos y es como una estación de control y distribución de

la información sensorial y motora que llega al córtex cerebral. El tálamo recibe información de las diferentes modalidades sensoriales, como las sensaciones somáticas, el oído y la visión, y la envía al córtex cerebral correspondiente. Además, recibe información sobre el comportamiento motor (principalmente del cerebelo y los núcleos básales) y la distribuye al córtex motor. Finalmente, el tálamo está también implicado en las reacciones autónomas y en el mantenimiento del estado consciente. Los *núcleos básales* regulan el movimiento corporal además de desempeñar un papel importante en la cognición; el *hipotálamo* controla el sistema nervioso autónomo y la producción de hormonas; el *hipocampo* y la *amígdala* son componentes del sistema límbico. De estas tres últimas estructuras hablaremos en detalle más adelante.

EL CÓRTEX CEREBRAL

El córtex cerebral humano ocupa la mayor parte de nuestro cerebro, con un grosor global de algunos milímetros, y formado por unos 30 billones de neuronas estructuradas en capas. Como se ilustra en la figura 7-6, uno de los cambios más significativos producidos en el transcurso de la evolución del cerebro en los animales vertebrados es el gran aumento de la superficie ocupada por el córtex cerebral. Este aumento ha provocado que el manto cortical tenga que plegarse formando arrugas, para poder acomodar toda su superficie dentro del cráneo. Es fácil deducir que el córtex cerebral tiene mucho que ver con las capacidades y actividades cognitivas, más desarrolladas en los humanos que en otros mamíferos, como por ejemplo: la personalidad, la consciencia, el pensamiento abstracto y el lenguaje; si

bien el córtex cerebral es también responsable de muchas otras funciones motoras y sensoriales.

El córtex cerebral se divide en cuatro lóbulos: lóbulo *frontal, parietal, occipital* y *temporal* (figura 7-4). Dentro de estos lóbulos hay muchas áreas diferenciadas que se clasifican dependiendo de su función. Así pues hay áreas del córtex cerebral dedicadas al movimiento voluntario que nos permite mover la cabeza, el tronco y las extremidades; áreas que procesan la información que nos proporcionan los cinco sentidos del medio que nos rodea y áreas con funciones más complejas y abstractas como el habla o la memoria. Generalmente, las áreas donde llega la información de los sentidos se denominan *áreas sensoriales primarias*. Así hablamos de *área visual primaria, auditiva primaria, gustativa primaria* y *somatosensorial primaria* (relacionada básicamente con el tacto). El área responsable del movimiento voluntario se denomina *motora primaria* y las áreas que desempeñan funciones más complejas o de relación son las *áreas de asociación*. Como cabría esperar, la proporción de cada una de estas áreas varía según la evolución. En la figura 7-7, vemos que, en un ratón, las áreas primarias motora y sensorial ocupan casi la totalidad del córtex, siendo de gran importancia el córtex dedicado al olfato. En cambio, en los primates (y sobre todo en el humano) son las áreas de asociación las que constituyen la mayor parte del córtex, como se considera en el capítulo 3.

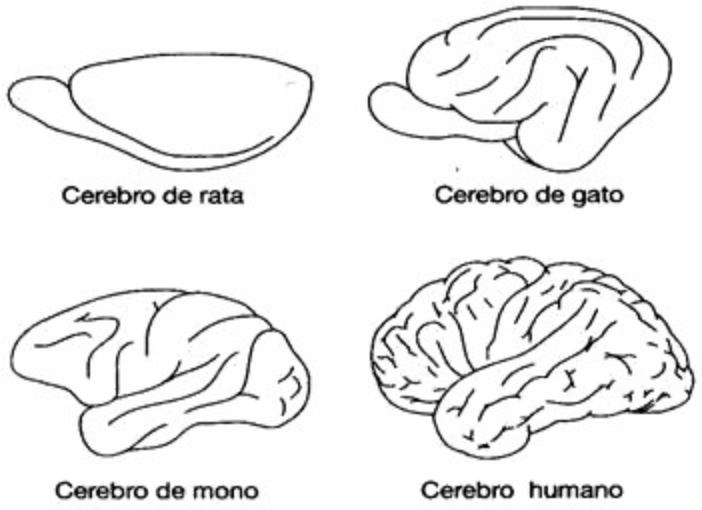


Figura 7-6. Evolución de la apariencia externa del cerebro en distintas especies de mamíferos. La parte exterior del cerebro está formada por el córtex, liso en el cerebro de rata y plegado, formando convoluciones, en el gato y el mono, aumentando la complejidad de los pliegues hasta el cerebro humano. El tamaño de los cerebros dibujados no son proporcionales entre sí. Adaptada de *Principies of Neural Science*, E. R. Kandel, J. H. Schwartz y T. M. Jessell (Appleton & Lange, 1991, 3.ª ed.).

CÓRTEX PRIMARIO MOTOR Y SENSORIAL

Las áreas sensoriales primarias están estructuradas según el origen del estímulo sensorial táctil, visual, auditivo o gustativo. Así, tenemos zonas cerebrales dedicadas a cada uno de los sentidos. De todas las áreas sensitivas primarias, la más extensa es la *sensorial somática* (figura 7-7), donde se recibe información táctil y de presión de la piel de todo el cuerpo, desde los ojos, la boca, el tronco o los brazos hasta los genitales, las piernas y los pies. Como se ilustra esquemáticamente en la figura 7-8, la información recibida en cualquier parte del cuerpo viaja por los nervios, entra en la médula espinal, y pasa por el tálamo antes de llegar al córtex sensorial primario del hemisferio opuesto. O sea, la presión que notamos en la mano derecha al tocar un jarrón

es detectada por el hemisferio cerebral IZQUIERDO. Además, esta información llega al córtex sensorial perfectamente estructurada según la zona del cuerpo donde se haya detectado el estímulo. En la figura 7-9 se han esquematizado las zonas concretas del córtex donde llega información de cada parte del cuerpo, de forma que vemos que la información sensorial procedente de los pies o las piernas es detectada en la zona cerebral correspondiente a la parte superior de la cabeza, mientras que la información que proviene de la lengua se detecta en el córtex cerebral situado justo encima del nivel de las orejas.

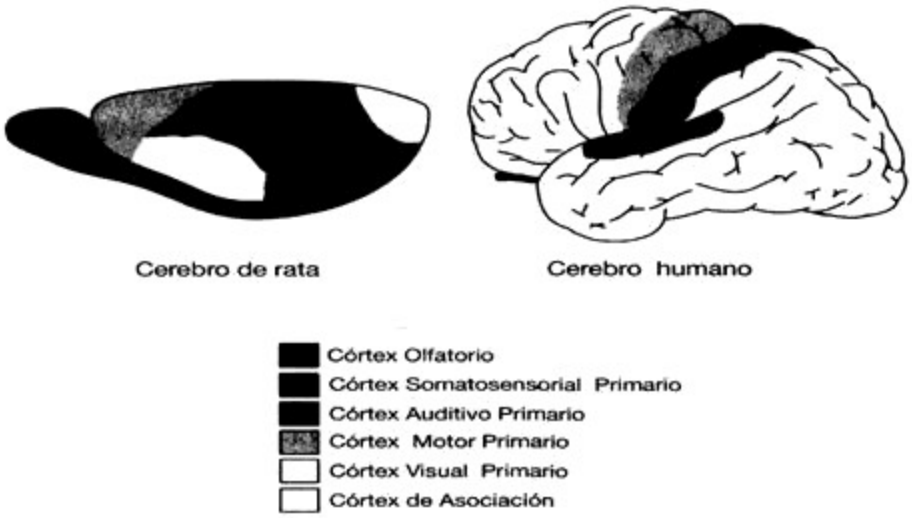


FIGURA 7-7. Comparación de las distintas áreas que forman el córtex cerebral en el cerebro de rata y en el cerebro humano. En el cerebro de la rata predominan las áreas motoras y sensoriales primarias así como el córtex olfatorio. Mientras que el córtex humano está formado mayoritariamente por córtex de asociación, responsable del razonamiento, el lenguaje y la capacidad intelectual, entre otras habilidades propiamente humanas. El tamaño de los cerebros dibujados no son proporcionales entre sí. Adaptada de *El Cerebro Humano*, J. Nolte (Mosby/Doyma, 1994, 3.ª ed.).

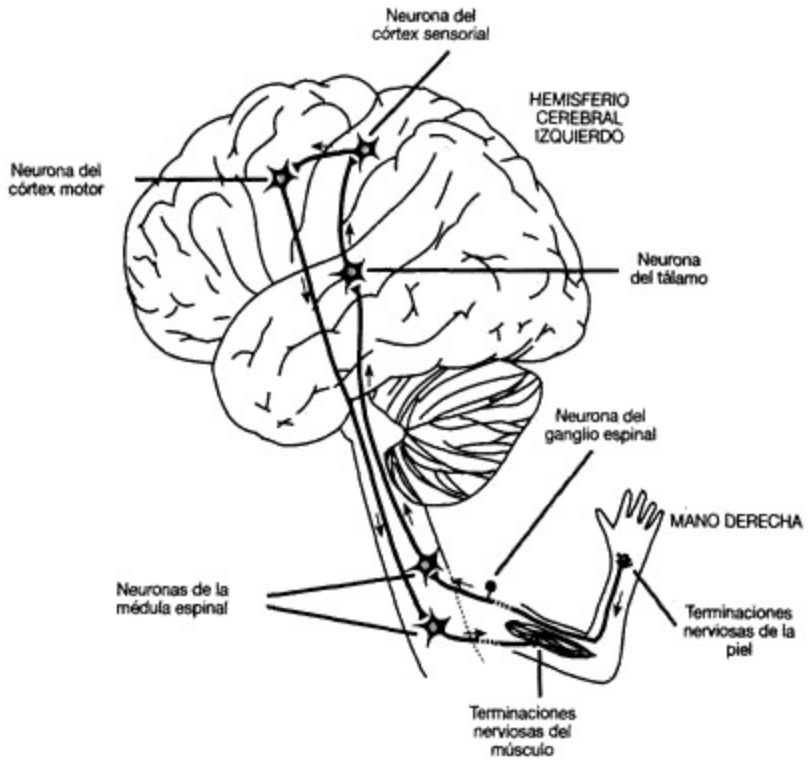


FIGURA 7-8. Esquema del funcionamiento básico del córtex primario sensorial y motor. La información táctil recibida por los terminales nerviosos de la mano viaja por los nervios, entra en la médula espinal, y pasa por el tálamo antes de llegar a las neuronas del córtex sensorial primario, las cuales contactarán con neuronas del córtex primario motor. Estas responderán enviando una señal eléctrica que viajará por su axón hasta la médula espinal, y allí una última neurona será la encargada de efectuar la contracción del músculo adecuado. Las flechas indican la dirección del estímulo eléctrico y de la información. Adaptada de *Principies of Neural Science*, E. R. Kandel, J. H. Schwartz y T. M. Jessell (Appleton *&C* Lange, 1991, 3.ª ed.).

De igual manera, el *córtex motor primario* está organizado según la localización del músculo contactado (contraído) para provocar movimiento. La figura 7-9 nos muestra que las neuronas responsables del movimiento de las piernas y rodillas se encuentran en la parte superior del córtex, y las neuronas que usamos para mover la boca y la mandíbula en la parte más lateral, por encima de las orejas. De esta manera, volviendo a la figura 7-8 y al ejemplo del jarrón, la neurona del córtex sensorial que recibe la información táctil

de la mano DERECHA envía la información a través de su axón hasta la zona del córtex motor primario del hemisferio IZQUIERDO, y conecta con las neuronas encargadas de los movimientos de la mano DERECHA. Esta neurona responderá enviando una señal eléctrica que viajará por su axón hasta la médula espinal, allí una última neurona será la encargada de efectuar la contracción del músculo adecuado para hacer la fuerza justa y necesaria con la mano y sujetar el jarrón.

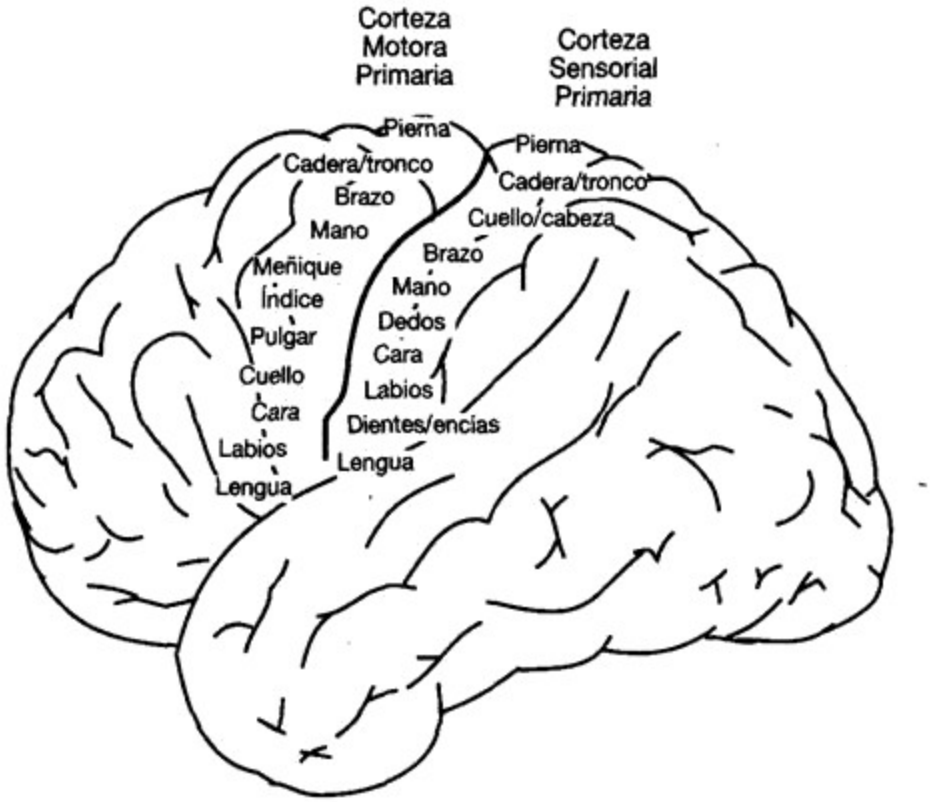


FIGURA 7-9. El córtex sensorial y motor primarios están estructurados según la zona del cuerpo de donde proceda o hacia donde se dirija la información. Así vemos que la información sensorial procedente de los pies o las piernas es detectada en la zona cerebral del córtex sensorial correspondiente a la parte superior de la cabeza, mientras que la información que proviene de la lengua se detecta en el córtex situado justo encima del nivel de las orejas. Igualmente, las neuronas responsables del movimiento de las piernas y rodillas se encuentran en la parte superior del córtex motor, y las que usamos

para mover la boca y la mandíbula se localizan en la parte más lateral, por encima de las orejas.

¿QUÉ ES Y DÓNDE ESTÁ SITUADO EL SISTEMA LÍMBICO?

El sistema límbico engloba una serie de áreas del córtex cerebral y algunos núcleos más internos que se ocupan principalmente del comportamiento relacionado con los impulsos básicos de supervivencia animal: la alimentación, la defensa, la sexualidad y el comportamiento emocional. Son impulsos que no controlamos de forma voluntaria pero que nos afectan profundamente. No es sorprendente que el sistema límbico constituya una parte muy importante del córtex de los mamíferos y que uno de sus componentes más importantes y desarrollados sea el área olfatoria, responsable de recibir los estímulos olfatorios, de gran importancia en roedores, perros y otros mamíferos. Los estímulos olfatorios son las únicas sensaciones que no se reciben en el córtex sensorial primario.

Como se detalla en la figura 7-10, las zonas cerebrales del sistema límbico se encuentran en la parte interna del cerebro y dentro del lóbulo temporal, pudiéndose observar únicamente en un corte medial. El sistema límbico incluye el *córtex de asociación límbica*, parte de los *núcleos básales*, el *septum*, el *hipocampo*, la *amígdala* y el *córtex olfatorio*. El córtex de asociación límbica comprende varias zonas corticales como el córtex cingulado y la zona parahipocámpica entre otras. Estas están implicadas en la atención, la motivación, la memoria y el ser conscientes de nuestro estado emocional. El *septum* es una región cerebral relacionada con el placer, cuya estimulación nos proporciona bienestar (véase capítulo 4). El *hipocampo* tiene una estructura microscópica en forma de caballito de mar (en

latín, *hippocampus*) y es una zona que tiene un papel muy importante en el almacenamiento de memoria reciente. Justo por delante del hipocampo encontramos la amígdala, un conjunto de núcleos implicados en el control de las emociones como el miedo y la agresividad, así como también en la coordinación del sistema nervioso autónomo y del sistema hormonal. En el capítulo 4 se comentan algunas funciones del sistema límbico.

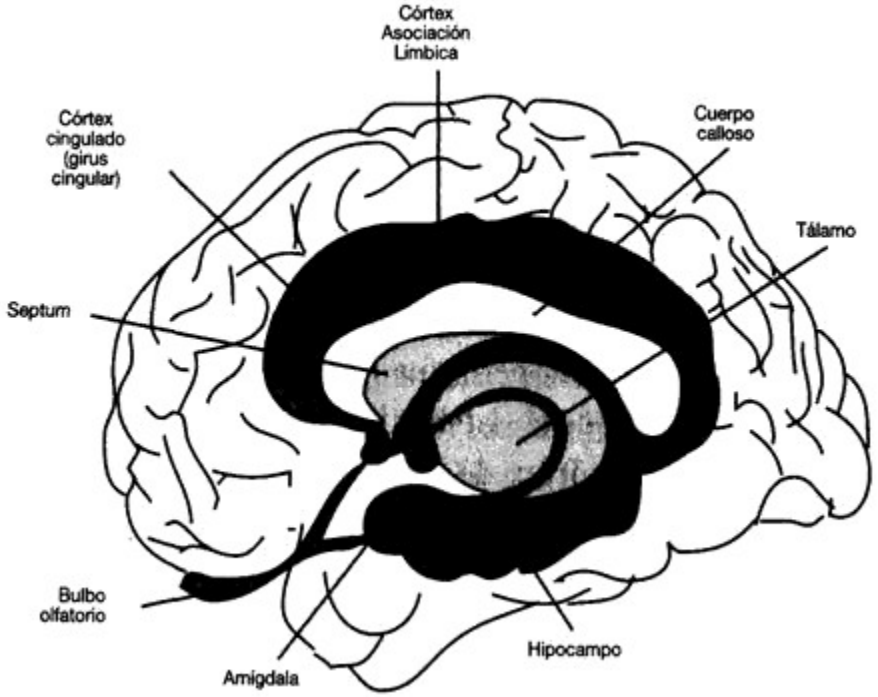


FIGURA 7-10. Áreas cerebrales del sistema límbico representadas en un corte medial del cerebro. Los componentes principales son el córtex de asociación límbica, el *septum*, el bulbo olfatorio y el hipocampo y la amígdala están situados en el interior del lóbulo temporal.

HIPOTÁLAMO: EL CEREBRO CONTROLA LAS HORMONAS

El control de las emociones, sensaciones y comportamiento sexual por parte del sistema límbico se debe principalmente

al control del organismo mediante conexiones con el *hipotálamo* (que algunos autores lo incluyen también como parte del sistema límbico), formado por un conjunto de núcleos neuronales situados por debajo del tálamo (figuras 7-4 y 7-5). El hipotálamo constituye tan solo el 1% del tamaño cerebral humano, pero contiene un gran número de circuitos neuronales que controlan funciones tan vitales como la temperatura corporal, la presión sanguínea, la sed, el hambre, la reproducción sexual, la sudación y la dilatación de las pupilas, de acuerdo con el estado emocional del individuo: calma, miedo, actividad sexual, enfado, satisfacción, etcétera.

El control de estas funciones se hace mediante el sistema nervioso autónomo (cuyos axones viajan por los nervios para llegar a las vísceras e influenciarlas) o también mediante el sistema hormonal. Las *hormonas* son pequeñas moléculas que actúan como mensajeros y viajan por la sangre desde el órgano donde se producen hasta el órgano adonde van a llevar a cabo su función (a veces coinciden ambos). En nuestro organismo hay varios órganos productores de hormonas: los órganos sexuales, la glándula tiroides, las glándulas suprarrenales, la hipófisis y el páncreas, principalmente. Pero como hemos visto, todas las respuestas del organismo a las hormonas, como el control de la presión sanguínea, la digestión o el comportamiento sexual están controladas por el cerebro. Este control se debe principalmente al hipotálamo, el cual produce una serie de hormonas hipotalámicas cuya función es controlar la producción de las demás hormonas y coordinar su función. El hipotálamo está regulado por las hormonas producidas en otros órganos, como en un circuito de retroalimentación, lo que le facilita información sobre el estado metabólico del organismo para actuar en consecuencia.

El hipotálamo es además una estructura sexualmente dimórfica, es decir, es distinta en hembras y varones. Su diferencia es básicamente el tamaño de un pequeño núcleo hipotalámico llamado *núcleo preóptico*, el cual es unas 2,5 veces mayor en el hombre que en la mujer. Este núcleo es sensible a las hormonas masculinas y es responsable del comportamiento sexual masculino.

EL CÓRTEX PREFRONTAL Y LAS ÁREAS DE ASOCIACIÓN: RAZONAMIENTO, MEMORIA E INTELIGENCIA HUMANA

En el córtex cerebral humano, además de las áreas estrictamente motoras o sensoriales, predominan las *áreas de asociación* (figura 7-7). Estas ocupan la mayor parte del córtex humano, a diferencia de los demás animales. El funcionamiento de las áreas de asociación nos permite razonar, tener capacidad intelectual, planificar, comunicarnos mediante el lenguaje, tomar decisiones basándonos en experiencias previas y nos proporciona una personalidad individual, nuestra propia identidad.

El mecanismo mediante el cual las sinapsis neuronales y las redes de comunicación entre neuronas se convierten en cada una de estas características humanas sigue siendo básicamente desconocido, por lo tanto la capacidad de localizar estas habilidades cognitivas en áreas cerebrales concretas y de entender el procesamiento de la información es por el momento un apasionante tema en investigación.

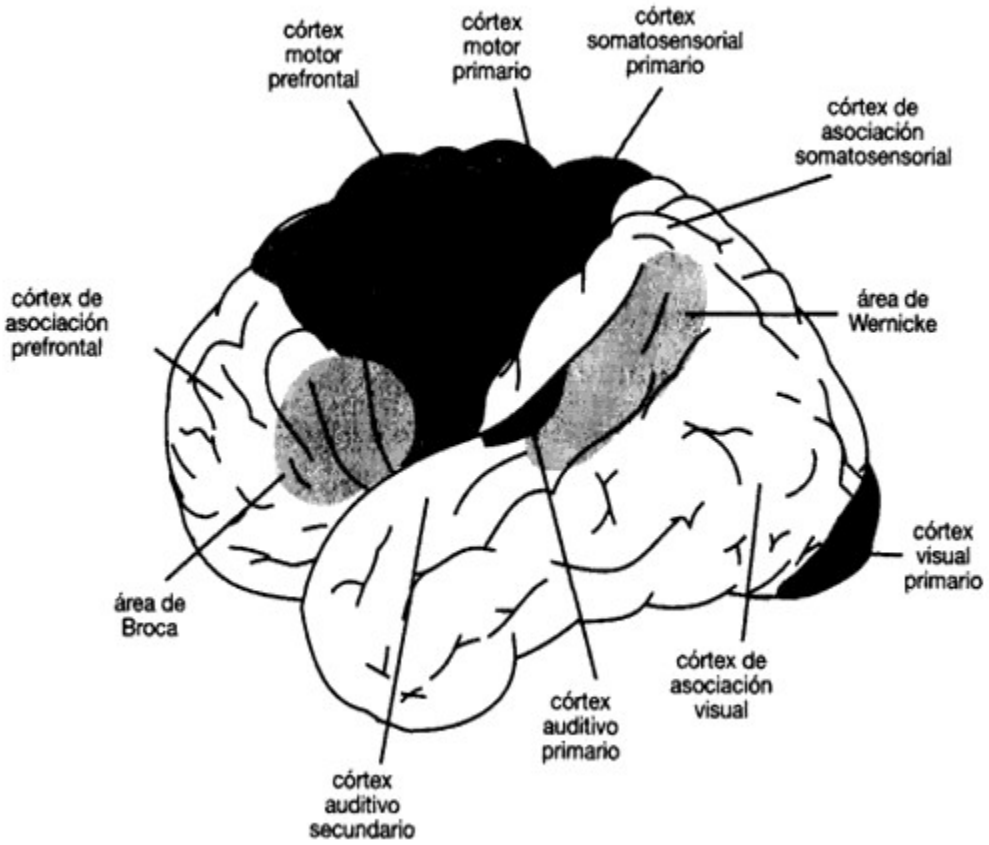


FIGURA 7-11. Esquema del cerebro humano indicando las áreas de asociación del córtex cerebral además de las áreas motoras y sensoriales primarias (color más oscuro). En el lóbulo frontal se localiza el córtex premotor y el de asociación prefrontal muy desarrollado en humanos. En los lóbulos parietal y occipital encontramos las áreas de asociación somatosensorial y visual, y en el lóbulo temporal el córtex de asociación auditiva. Además, en el hemisferio izquierdo, destacan las áreas del lenguaje (en gris más claro): el área de Broca en el lóbulo frontal y el área dé Wernicke en el lóbulo parietal.

En la figura 7-11 se ha esquematizado la localización de las principales áreas de asociación. Las *áreas de asociación del sistema límbico* se encuentran en la parte interna del cerebro y se han comentado anteriormente. En el lóbulo parietal se localizan las *áreas de asociación somatosensorial*, las cuales nos permiten ser conscientes de las sensaciones recibidas en la zona primaria contigua. En el lóbulo occipital y parte del temporal están las *áreas de asociación visual*, responsables del procesamiento

consciente de las imágenes recibidas en el córtex visual primario. Estas se encargan de la percepción de los objetos de forma tridimensional, de los colores, de reconocer una cara conocida o de memorizar visualmente los objetos. En el lóbulo temporal también se localiza el *área de asociación auditiva*, responsable de la comprensión de los sonidos, y por tanto muy relacionada con las áreas del lenguaje. En el lóbulo frontal se localiza el *área premotora o motora complementaria*, responsable de la planificación motora, y el córtex *de asociación prefrontal* en la parte más anterior del cerebro, donde se localizan funciones altamente complicadas como la solución de problemas, la estrategia, la logística o el comportamiento social, como se comenta en el capítulo 4.

Todas las áreas de asociación mencionadas se encuentran en los dos hemisferios cerebrales, pero hay que considerar que estos no son idénticos entre sí, especialmente a lo que áreas de asociación se refiere. En la figura 7-12 hemos esquematizado las zonas donde se encuentran las distintas habilidades humanas. Generalmente el hemisferio izquierdo se presenta como el dominante, y es donde se encuentran las áreas del lenguaje o las matemáticas. En cambio, la habilidad para la música y otras dotes artísticas se localizan generalmente en el hemisferio derecho (también la figura 2-1 en el capítulo 2). Al fenómeno de dominancia de un hemisferio cerebral para determinadas funciones se le denomina lateralidad. Cabe destacar que, aunque exista lateralidad, los dos hemisferios cerebrales actúan de forma coordinada gracias al *cuerpo calloso* (figuras 7-4 y 7-5), por el cual discurren millones de axones que conectan las neuronas de un hemisferio con las del otro. De esta manera, la conexión entre los dos hemisferios permite la interrelación de las funciones lateralizadas, como por ejemplo incorporar las emociones en el habla y el pensamiento. Es interesante

notar que estudios recientes han demostrado una reducción de esta banda de axones en personas autistas, especialmente en su parte más anterior. El cuerpo calloso es además una estructura sexualmente dimórfica: es comparativamente más grueso en mujeres que en hombres (véase también el capítulo 2).

De todas las funciones lateralizadas que desarrolla el cerebro humano, el lenguaje es quizá la más significativa. La zona del lenguaje se localiza en el hemisferio izquierdo y está formada por dos áreas distintas con numerosas conexiones entre sí: el área de Broca y el área de Wernicke (véase figuras 7-11 y 7-12). De manera simple y entendible, resumiríamos diciendo que el *área de Broca* es la zona responsable de la actividad motora del habla, capaz de convertir y expresar nuestros pensamientos en palabras; mientras que el *área de Wernicke* es la responsable de la comprensión oral y escrita del lenguaje, incluyendo la elaboración de frases correctas y comprensibles.

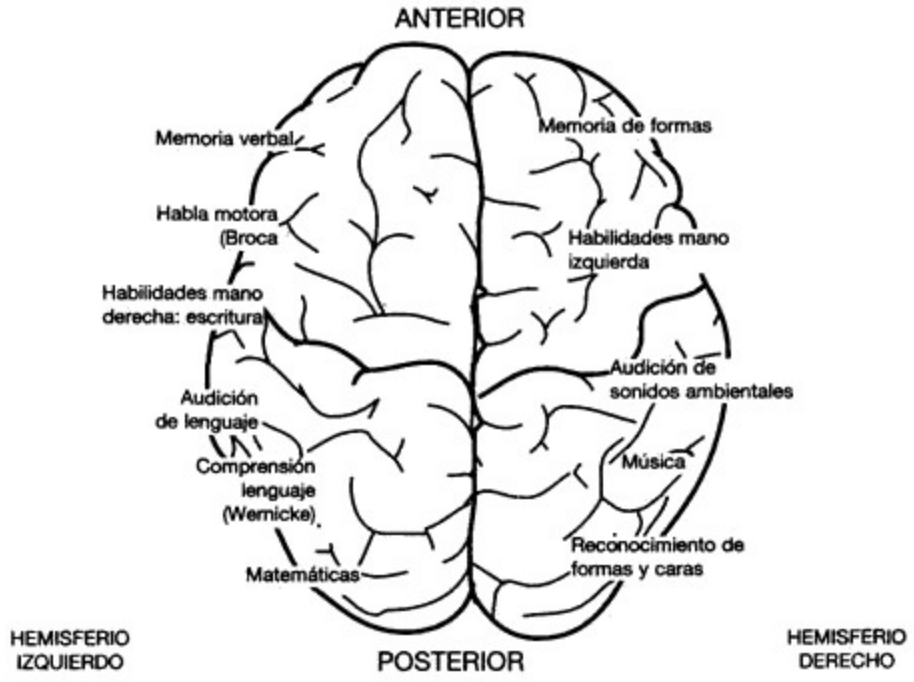


FIGURA 7-12. Esquema de una vista superior del cerebro humano, mostrando dónde se localizan las distintas habilidades humanas lateralizadas. El hemisferio izquierdo se presenta como el hemisferio dominante, y es donde se encuentran las áreas del lenguaje o las matemáticas. En cambio, la habilidad para la música y otras dotes artísticas se localizan principalmente en el hemisferio derecho.

EL CÓRTEX VISUAL NOS PERMITE VER FORMAS TRIDIMENSIONALES Y COLORES

La vista es la percepción de distintos estímulos visuales a través de nuestros ojos. Los estímulos visuales en forma de haces de luz atraviesan el cristalino (la lente situada en el interior del ojo) y llegan a la retina, en la pared posterior del ojo. En la retina hay células nerviosas especializadas que convierten los estímulos visuales lumínicos en estímulos eléctricos. Estos últimos procedentes de la retina del ojo derecho y la del izquierdo viajan por los axones de los nervios ópticos hacia el cerebro. Dentro del cerebro, la información llega primero a una zona concreta del tálamo (los núcleos geniculados laterales) para ser distribuida al córtex visual en la parte más posterior del cerebro (véase figura 7-7). Al igual que ocurría en el caso del córtex somatosensorial, la información del ojo derecho llega al córtex visual del hemisferio IZQUIERDO y al revés.

El córtex visual contiene áreas separadas para detectar el color, el movimiento o las formas de los objetos. En concreto se habla de seis áreas distintas: en V1 se recibe una inspección general del objeto que estamos viendo, en V2 una visión tridimensional de este, en V3 la profundidad y la distancia del objeto, en V4 su color, en V5 el movimiento y en V6 se acaba de perfilar la posición exacta del objeto. Las distintas áreas reciben la información correspondiente y la envían al córtex de asociación visual, donde se asocia con información subjetiva y emocional para dar la percepción

consciente final del objeto. Por ejemplo, si miramos un pastel de chocolate, una parte del córtex visual está percibiendo su forma tridimensional, otra su color y otra su posición, pero dependiendo de nuestro estado de ánimo, nuestra hambre o experiencias vividas previamente, el estímulo visual será interpretado como intención de comérselo o como malestar y náuseas.

EPÍLOGO
UN CEREBRO PARA LA VIDA Y LA ESPERANZA

La existencia de la humanidad es fruto del azar, dentro del vasto universo es un hecho accidental y fortuito, si bien de gran interés para nosotros. Surgimos tras una larguísima evolución, de la que nada ni nadie podía inferir adonde se dirigía porque la evolución no tiene rumbo.

Somos muy antiguos, en el más insignificante gusano existe ya el germen de lo que luego fueron los animales vertebrados y más tarde los mamíferos y los humanos. Ha sido una historia de extinciones y supervivencias difíciles, a menudo crueles. La mayoría de las especies que aparecieron en la Tierra ya han desaparecido, sobrevivir cien o doscientos millones de años nunca fue garantía de perpetuidad. Nuestra especie apareció hace unos doscientos mil años. La raíz es muy antigua, pero el fruto humano es reciente.

La capacidad de nuestro cerebro para la emoción, el afecto y la cultura nos hizo humanos. Probablemente hay otros animales que llegan a pensar sobre sí mismos y en sus relaciones con los congéneres, pero los humanos somos los únicos capaces de escribir y leer un libro o comunicarnos por Internet. La capacidad para la cultura es nuestro gran tesoro y el instrumento para domesticar el entorno. Pero nuestro cerebro también tiene más capacidad que otros para

desarrollar la perversión, es el precio a pagar por nuestra gran fecundidad mental. Conseguimos el dominio sobre la naturaleza que nos engendró y a su vez la maltratamos como hijos desagradecidos. Devastamos los árboles que nos procuran el aire de la vida y restamos impasibles ante el hambre y el genocidio que sufren amplias poblaciones de nuestra propia especie.

A pesar de todo, el humano contiene en sí lo más elaborado y exquisito de la evolución natural de la vida, un cerebro que se debate entre el amor y la agresión, entre la voluptuosidad de los sentidos y la soledad del espíritu. Capaz de emoción, credulidad y curiosidad. El cerebro humano ha sabido desarrollar civilización y grandes conquistas culturales, primero para sobrevivir luego para conseguir mayores placeres, como ocurre con la música, uno de los mejores logros culturales que permite gozar de un sentimiento feliz, aunque sea fugaz como la propia vida.

La capacidad para la emoción es, quizá, la frontera que califica la aparición de la consciencia en los animales. Por medio de la emoción establecemos intereses, vínculos y relaciones sociales. La emoción vincula el aprendizaje en la infancia y juventud, con la maduración cognitiva y la consciencia. La emoción orienta el interés de la curiosidad. Si la credulidad nos convierte en fáciles devotos de la magia, la curiosidad permite el desarrollo del conocimiento científico. Gracias a la inteligencia emocional construimos la inteligencia operativa que hace posible el desarrollo tecnológico.

Para todas estas capacidades es necesario el desarrollo e indemnidad del cerebro. Ya en el siglo XIX el fisiólogo Karl Vogt afirmaba que el cerebro humano segrega pensamiento como el estómago jugo gástrico, el hígado bilis y el riñón orina.

Con ánimo de síntesis puede afirmarse que las cualidades del cerebro humano, tal como se explica en este libro, son fruto de la evolución de tres estructuras que se han desarrollado progresivamente a lo largo de la historia natural:

- Un cerebro grande con extenso neocórtex que se arruga como el fruto de una nuez, y alberga las complejas e intrincadas redes neurales donde el conocimiento puede almacenarse.
- Las estructuras del sistema límbico que hacen posible la emoción, el sentimiento de placer, la agresividad, la focalización hacia lo que nos interesa, y la interrelación de estas funciones tanto con el conjunto cerebral como, mediante las hormonas, con todo el organismo.
- El córtex prefrontal, tras una frente prominente, que da cobijo a la capacidad para la logística, los programas de vida y la facilidad para elaborar y aceptar normas de convivencia.

Por medio de estas estructuras los humanos somos creativos o miserables, felices o infelices. Las diversas cualidades humanas dependen del buen funcionamiento cerebral, así la empatía, el afecto a la familia, la cooperación, el sentimiento comunitario, la moralidad, la credulidad, el interés por lo mágico, o la curiosidad que nos lleva a investigarnos a nosotros mismos como al entorno. Cari Sagan decía que el interés humano por saber es el arma para sobrevivir, adueñándonos de la naturaleza. Pero además, las complejas estructuras de nuestro cerebro también contribuyen a que nos compliquemos la vida, a que seamos codiciosos, o que nos cueste superar la frustración y nos hundamos en la angustia o la depresión. Todo depende del manejo que podamos hacer de las capacidades

cerebrales, de las tendencias que heredamos y de cómo fue madurando nuestro cerebro desde la experiencia en la infancia y adolescencia. A lo largo de la vida oscilamos entre la actividad y la reflexión, cuando el equilibrio se altera es fácil pasar de la actividad a la estéril agitación maníaca, o por el contrario a la pasividad depresiva o a los hábitos dañinos para la salud. Estos son los lindes entre la salud y la patología.

La humanidad es una historia de fantasías, tristezas y alegrías. Somos adaptación de muchas capacidades: resistencia a la adversidad, razonamiento analítico, ansia de placer, búsqueda de belleza, sociabilidad, contención de impulsos egoístas, ansia de perpetuación, necesidad de sentirnos seguros en el futuro. A menudo fracasamos en nuestro empeño, pero en general conseguimos rehacer el equilibrio. Si hemos perdurado y desarrollado tanto como especie es porque no sucumbimos fácilmente, nos cuesta rendirnos. Incluso ante la muerte cercana, intentamos engañarnos con expectativas falsas a fin de no renunciar al anhelo de vida.

Los humanos han hecho repetidamente gala de despreciar la vida cuando se trata de adversarios o competidores, no obstante en lo más profundo de nuestro cerebro subyace el interés por la vida y su perpetuación, como en muchos otros animales, de forma que atentar contra la vida de otro se cualifica como actitud perversa, antinatural o inhumana (no propia de los humanos). Mediante el respeto a la vida, el humano da valor a su propia existencia.

Durante la vida convivimos con nuestros semejantes y debemos afrontar decisiones que día tras día configuran la particular existencia de cada uno, sus posibilidades de trabajar para ganarse el sustento y la consecución de espacios de felicidad. El cerebro humano establece las

estrategias y las decisiones, conjugando las lealtades con la independencia personal, el egoísmo con la solidaridad, las apetencias y deseos con sus costes y nostalgias, la persecución del éxito con el sentimiento de fracaso, la calidad de la soledad personal con la convivencia compartida en el sosiego de la pasión. Sin un cerebro indemne no es posible elaborar todas estas estrategias. La personalidad no es una categoría etérea, es la propia estructura neural del cerebro, con matices distintos para cada individuo.

El cerebro es un producto de la evolución y adaptación al medio a lo largo de millones de años, pero a su vez el cerebro humano en tanto que productor de cultura, de técnica, es quien configura el futuro de la humanidad. Las condiciones de vida de la población son resultado de la cultura desarrollada por los humanos, no son un producto directo de la evolución. Si hoy se vive mejor en algunas áreas del planeta es porque muchos humanos se esforzaron, a veces con alto coste, en conseguir progresivas cotas de bienestar. Si en Europa hay Seguridad Social y se trabajan menos de cuarenta horas a la semana es gracias al esfuerzo de muchas generaciones que paso a paso arrancaron mejoras sociales a quienes mantenían el dominio económico. Es una conquista cultural, no evolutiva. Ya que todos los humanos somos una única especie, la generalización del respeto a la vida, a la libertad de pensar y la mejora de las condiciones de existencia, siguen siendo el objetivo primordial. La fecundidad del cerebro humano no conseguirá su máxima producción cultural mientras haya amplias bolsas de pobreza y desnutrición. Puede entenderse lo dicho como una cuestión de solidaridad. Es cierto. Pero es mucho más que eso, es también una cuestión de egoísmo genético. La cultura y la tecnología de que es capaz el cerebro humano se desarrolla a partir del intercambio de

ideas y experiencias muy diversas, como demuestra la historia humana. Nos interesa que todos los humanos tengan buenas condiciones de vida para pensar y proponer nuevas ideas. Todos somos necesarios a todos.

Los problemas que se ciernen sobre el futuro precisan que todos puedan contribuir a su solución. Hay que cooperar además de competir, este es el reto histórico. El problema de las migraciones debería replantearse desde estas premisas.

En nombre de la justicia y la equidad a veces se han cometido errores graves, si bien no tantos como los causados por el dogmatismo y la intolerancia. La acumulación de experiencia depura las teorías y los intentos. Pero la experiencia necesita tiempo. Mi abuelo Pascual decía que la experiencia es una señora que siempre llega tarde. En cualquier caso baste recordar que tras la domesticación del fuego y más tarde del invento de la agricultura, se ha conseguido en pocos milenios un gran despegue tecnológico. Si acabáramos con las áreas de miseria, la esperanza de vida aumentaría, se conseguirían nuevos recursos energéticos y mejoraría la calidad de vida en todo el planeta. A pesar de mi escepticismo y de la peligrosa codicia de los humanos, tengo esperanza. Con avances y retrocesos la humanidad conseguirá ir adelante y vencer la vanidad del rey de la creación. Como dijera Elias Canetti, hay que defenderse de todo lo que somos, pero de tal manera que no lo destruyamos.

AGRADECIMIENTOS

Todo cuanto hacemos está relacionado con el entorno y con quienes nos encontramos en la vida. No es posible mencionar todas las circunstancias y todas las personas que han influido en la elaboración del libro. Me limitaré a quienes de forma más inmediata han criticado o sugerido algunos conceptos, a partir del primer borrador. A todos expreso mi profundo agradecimiento, aun cuando no haya seguido siempre sus consejos, advirtiendo que es posible que no compartan algunas de las ideas que contiene el libro.

Gracias a Laia Acarín por aceptar la redacción del capítulo 7. A Eileen Wieland por sus opiniones críticas que me ayudaron a reflexionar. A Ausiás y Xavier Acarín por las clarificadoras charlas de sobremesa.

Gracias a Francisco Mora (catedrático de fisiología), Bernardo Castellano (profesor de histología), Marc A. Broggi (cirujano y experto en bioética) y Josep M. Grau (catedrático de neurología) por revisar algunos capítulos.

Gracias, en especial, a Rogeli Armengol (psiquiatra y psicoanalista), Carmen Maté (bióloga y etóloga) y Juan J. Zarranz (catedrático de neurología), por haber leído y criticado el original. Sin su apoyo y su amistad todo habría sido más difícil.

Gracias, también, a los estudiantes de la Universidad Pompeu Fabra, por sus preguntas y comentarios en las clases de la Facultad de Humanidades. Así como a Nuria Amill que tecleó el manuscrito original.

Doy también las gracias al Sol porque nos procura el calor de la vida y la luz para el camino.

Notas

[*] Capítulo elaborado por Laia Acarín Pérez-Simó. <<